



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

Aplicación de la metodología de las 5S para mejorar la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017.

### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

Wilmer Fredy Arangure Macedo

**ASESOR:**

Mg. Ronald Dávila Laguna

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA-PERÚ**

**2017**

## PÁGINA DEL JURADO

---

Mg.  
PRESIDENTE

---

Mg.  
SECRETARIO

---

Mg.  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

La presente Tesis, va dedicada a mi familia y amistades que hicieron lo posible de alguna u otra manera, apoyándome incondicionalmente en todo momento, con el único fin de culminar satisfactoriamente este trabajo, el cual fue llevado con mucho esfuerzo y dedicación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, por darme la sabiduría, el valor y la fortaleza.

A mi esposa Jenny, por apoyarme e impulsarme a seguir adelante.

A los profesores de la Facultad de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo, quienes me formaron profesionalmente.

Así mismo quiero agradecer a mi asesor metodológico Mg. Dávila Laguna por su asesoramiento, conocimiento, experiencia y dirección en el desarrollo de la presente tesis.

Una vez más gracias totales.



## DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Wilmer Fredy Arangure Macedo estudiante de la escuela profesional de Ingeniería de la universidad Cesar Vallejo, sede Lima; declaro que el trabajo académico titulado "Aplicación de la metodología de las 5S para mejorar la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017" presentada, en folios para la obtención del grado académico profesional de Ingeniero Industrial es de mi auditoria.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo establecido por las normas de elaboración de trabajo académico.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresadamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Lima, 2 de julio del 2017

---

Wilmer Fredy Arangure Macedo

DNI: 09749139

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis "APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA EMPRESA METALPREN S.A. LIMA, 2017", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Esta tesis consta de siete capítulos: Capítulo I: Introducción; Capítulo II: Metodología; Capítulo III: Presentación de resultados; Capítulo IV: Discusión; Capítulo V: Conclusiones; Capítulo VI: Recomendaciones; Capítulo VII: Referencias bibliográficas, y por último, Anexos.

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar en qué medida la aplicación de la metodología de las 5S para mejorar la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren SA, Lima 2017.

Esperando a cumplir los requerimientos de aprobación.

Wilmer Fredy Arangure Macedo.

# ÍNDICE

## PÁGINAS PRELIMINARES

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DECLARACIÓN DE AUTORIA	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad problemática	17
1.2. Trabajos previos.	23
1.2.1 Antecedentes	23
1.3. Teorías relacionadas	32
1.3.1 Metodología 5S	32
1.3.2 Productividad	38
1.4. Formulación del problema	40
1.4.1 Problema general	40
1.4.2 Problema específico	41
1.5 Justificación de estudio	41
1.5.1 Justificación teórica	41
1.5.2 Justificación económica	41
1.6 Hipótesis	41
1.6.1 Hipótesis general	41
1.6.2 Hipótesis específico	42
1.7 Objetivos	42
1.7.1 Objetivo general	42
1.7.2 Objetivo específico	42

II. METODO	43
2.1 Diseño de investigación	44
2.1.1 Finalidad	44
2.1.2 Nivel	44
2.1.3 Enfoque	44
2.1.4 Diseño	44
2.2 Variables, Operacionalización	45
2.2.1 Variable independiente: Metodología de la 5S	45
2.2.2 Variable Dependiente: Productividad	45
2.2.3 Operacionalización de variables	46
2.3 Población y muestra	49
2.3.1 Población	49
2.3.2 Muestra	49
2.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	49
2.4.1 Técnica	49
2.4.2 Instrumentos	50
2.4.3 Validez	50
2.4.4 Confiabilidad	51
2.5 Método de análisis de datos	51
2.6 Aspectos éticos	52
2.7 Implementación de las 5S	52
2.7.1. Situación actual	52
2.7.2 Propuesta de mejora	60
2.7.3 Implementación de la propuesta	64
2.7.4 Resultados	81
2.7.5 Análisis económico y financiero	86
III. PRESENTACION DE RESULTADOS	88
3.1. Análisis descriptivo	89
3.1.1 Variable dependiente: Productividad	89
3.1.2 Variable dependiente – dimensión 1: Eficiencia	90
3.1.3 Variable dependiente – dimensión 2: Eficacia.	91

3.2. Análisis inferencial	91
3.2.1 Análisis de la hipótesis general	91
3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica	94
3.2.3 Análisis de la primera hipótesis específica	96
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	99
<b>V. CONCLUSIONES</b>	102
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	104
<b>VII. REFERENCIAS</b>	106
<b>ANEXOS</b>	110

## INDICE DE TABLA

Tabla 1: Datos identificando las causas que ocasionan la baja productividad	21
Tabla 2: Operacionalización de las variables.	47
Tabla 3: Técnicas e instrumentos.	50
Tabla 4: Validación de instrumentos por expertos	51
Tabla 5: Evaluación inicial metodología 5s	55
Tabla 6: Tabulación de inspección inicial de las 5S	56
Tabla 7: Cuadro de Eficiencia antes de aplicar las 5S	57
Tabla 8: Cuadro de Eficacia antes de aplicar las 5S	58
Tabla 9: Cuadro de Productividad antes de las 5S	59
Tabla 10: Propuesta de mejora	60
Tabla 11: Matriz de prioridad para resolver la problemática	62
Tabla 12: Cronograma de Actividades.	64
Tabla 13: Responsabilidades del Comité de 5S	66
Tabla 14: Temario de capacitaciones.	68
Tabla 15: Horas hombre en la capacitación del proyecto.	68
Tabla 16: Inversión monetaria en la capacitación del proyecto.	68
Tabla 17: Área designada de limpieza en el taller eléctrico.	79
Tabla 18: Horas hombre pilar estandarización.	79
Tabla 19: Inversión monetaria pilar estandarización.	79
Tabla 20: Horas hombre pilar disciplina	80
Tabla 21: Inversión monetaria pilar disciplina	80
Tabla 22: Evaluación final metodología 5s	81
Tabla 23: Tabulación de la inspección final de las 5S.	82
Tabla 24: Cuadro de eficiencia después de aplicar 5S	83
Tabla 25: Cuadro de Eficacia después de aplicar las 5S	84
Tabla 26: Cuadro de productividad	85
Tabla 27: Costo de implementación.	87
Tabla 28: Beneficio Costo	87
Tabla 29: Prueba de normalidad de la variable productividad	92
Tabla 30: Representativos de productividad antes y después con T Student.	93
Tabla 31: Análisis del valor de productividad antes y después con T Student.	94

Tabla 32: Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia	95
Tabla 33: Estadística de dimensión eficiencia	95
Tabla 34: Prueba de hipótesis de dimensión eficiencia	96
Tabla 35: Prueba de normalidad de la dimensión eficacia	97
Tabla 36: Estadística de dimensión eficacia	97
Tabla 37: Prueba de hipótesis de dimensión eficacia	98

## INDICE DE FIGURA

Figura 1: Causa y efecto.	20
Figura 2: Diagrama de Pareto.	22
Figura 3: Herramientas y materiales.	53
Figura 4: Repuestos diversos.	53
Figura 5: Area del taller de deposito de manuales y herramientas	54
Figura 6: Indicador antes de la implementación de la metodología de las 5S	56
Figura 7: Formato de equipo de trabajo	65
Figura 8: Ficha de sensibilización al personal sobre las 5S	67
Figura 9: Se separa lo necesario de lo innecesario	69
Figura 10: Se identifica lo que se va a desechar	69
Figura 11: Tarjeta Roja	70
Figura 12: Lista de articulos descartados	71
Figura 13: Horas hombre en el pilar clasificación	72
Figura 14: Inversión monetaria en el primer pilar	72
Figura 15: Croquis del taller eléctrico antes de la segunda S	72
Figura 16: Croquis del taller eléctrico delimitando las zonas de transito	73
Figura 17: Se ordena los repuestos con mayor frecuencia de uso	74
Figura 18: Horas hombre pilar orden	75
Figura 19: Inversión monetaria pilar orden.	75
Figura 20: Personal encargado de limpiar el taller eléctrico.	75
Figura 21: Tipos de limpieza a ejecutarse.	76
Figura 22: Horas hombre pilar limpieza.	76
Figura 23: Inversión monetaria pilar limpieza.	77
Figura 24: Verificación diaria de puestos de trabajo	77
Figura 25: Designación de grupos de limpieza.	78
Figura 26: Indicador después de la implementación de las 5S	82
Figura 27: Estadística descriptiva de la variable productividad	89
Figura 28: Estadística descriptiva de la dimensión eficiencia	90
Figura 29: Estadística descriptiva de la dimensión eficacia	91



## ÍNDICE DE ANEXO

Anexo N° 1: Matriz de consistencia	111
Anexo N° 2: Organigrama de Metalpren	113
Anexo N° 3: Ubicación geográfica de Metalpren	114
Anexo N° 4: Certificado de validez del instrumento que mide productividad	115
Anexo N° 5: Certificado de validez de la variable productividad.	116
Anexo N° 6: Certificado de validez de la variable productividad	117
Anexo N° 7: Certificado de validez de la variable productividad.	118

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis titulado: “Aplicación de la metodología de las 5S para mejorar la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A, Lima, 2017”, tuvo como objetivo general determinar de qué manera la aplicación de la metodología de las 5S mejora la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A, Lima 2017. Al respecto Rodríguez, sostiene que para evaluar la metodología de las 5S se requiere de: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y la disciplina, cuyo indicador es el nivel de cumplimiento de 5S. Así mismo Gutiérrez, para medir la productividad se debe considerar que la Eficiencia, detalla el tiempo de programación de mantenimiento y Eficacia, que refiere al cumplimiento de programas de mantenimiento. El diseño del estudio es cuasi experimental. La población fue constituida por el número total de mantenimientos eléctricos que se realizó a lo largo de 24 semanas y su muestra fue también de 24 semanas, el instrumento fue la hoja de registro. Se usó el programa estadístico SPSS para el procesamiento de datos ingresados. Al finalizar el presente estudio se llegó a la conclusión de que la metodología de las 5S mejoro la productividad en un 8,61% en las primeras 24 semanas, la cual es favorable para el desarrollo del área de mantenimiento eléctrico.

**Palabras clave:** 5S, Productividad y área de mantenimiento

## **ABSTRACT**

The present thesis work entitled: "Application of the 5S methodology to improve productivity in the area of electrical maintenance of the company Metalpren S.A, Lima, 2017", had as its general objective to determine how the application of the methodology of The 5S improves productivity in the area of electrical maintenance of the company Metalpren SA, Lima 2017. In this regard Rodriguez, argues that to evaluate the methodology of the 5S is required to: classify, order, clean, standardize and discipline, whose indicator is the 5S compliance level. Likewise, Gutiérrez, to measure productivity, should be considered that Efficiency, details the time of maintenance programming and Efficiency, which refers to compliance with maintenance programs. The design of the study is quasi-experimental. The population was constituted by the total number of electrical maintenance that was carried out over 24 weeks and its sample was also 24 weeks, the instrument was the record sheet. The statistical program SPSS was used for the processing of entered data. At the end of this study, it was concluded that the 5S methodology improved productivity by 8.61% in the first 24 weeks, which is favorable for the development of the electrical maintenance area.

**Keywords:** 5S, Productivity and maintenance area

## **I. INTRODUCCIÓN**

### 1.1. Realidad problemática

A nivel **mundial** la metodología de las 5S se remonta a la industria japonesa que quedó en la ruina por la II guerra mundial, ya que se requería con urgencia incorporarse nuevamente al mercado internacional, tuvo que enfrentar en aquel tiempo una sensible baja en la economía, producción de bienes y servicios. En esa búsqueda de elevar el nivel de competitividad y reputación, porque mundialmente se consideraba que los productos japoneses eran baratos y de baja calidad, se iniciaron la solicitud de apoyo técnico a otros países. Se formaron organizaciones empresariales que impulsaron el desarrollo de las empresas japonesas, tales como: Japanese Unión of Science and Engineering (JUSE). En 1946, Japanese Industrial Management Association (JIMA) en 1950, entre otras. Tanto era el espíritu emprendedor de los gerentes que comenzaron a aplicar lo aprendido, a través de un cambio radical que los llevó en el camino que conduce a la eficiencia y productividad. En los años 50, como iniciativa propia de casi todas las empresas japonesas, solía adoptarse un lema compuesto por frases sencillas de entendimiento, usando con frecuencias en los hogares para inculcar un ambiente agradable, por ejemplo, desechar y ordenar. Como resultado del uso continuo y como si fuera un juego de palabras, las 5S se habían establecido espontáneamente como una metodología orientada a la productividad. Se inició en Toyota en el año 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

En **Latinoamérica** las 5S ha tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como, empresas industriales, empresas de servicio, hospitales, centros educativos o asociaciones, empresas industriales, empresas de servicio, hospitales, centros educativos o asociaciones, empresas industriales en el Brasil y Argentina, que con la implantación de la metodología, logran mejorar significativamente y hoy comercializan su producción en la mayoría de países latinoamericanos y europeos.

Sedapal fue una de las primeras empresas en el **Perú** que implementó las 5S, mediante un modelo de gestión empresarial basado en el concepto del ciclo

“Deming” o PDCA (Planificar, Hacer, Comparar y ajustar), incorporándose a las 5S a través del Seiketsu, que indica las tareas de evaluación y retroalimentación del proceso, paso indispensable para la mejora continua de su entorno.

Dentro de su modelo de gestión empresarial y los 10 enfoques estratégicos, esta empresa incluyó estas disciplinas básicas a su sistema de gestión. Este trabajo le valió el premio iberoamericano de calidad del año 2000

Metalpren es una empresa privada, con fines de lucro dedicada a la fabricación de envases de hojalata para alimentos; ofreciendo también servicios de corte, barnizado y litografiado de láminas metálicas inicia sus actividades en 1974, como una fábrica dedicada al abastecimiento de insumos para conservas de alimentos. Visión: Ser la empresa en el Perú más admirada por su liderazgo en el mercado de envases donde participamos y por su modelo de gestión. Misión: Producir y comercializar envases de calidad brindando un servicio diferencial, que redunde en una relación ganar-ganar para ambas partes y permita lograr la permanente preferencia de nuestros clientes. Los valores establecidos son:

- Nuestra gente es la ventaja más duradera
- La responsabilidad es clara e individual
- Trabajamos y ganamos en equipo. Todos tenemos distintas fortalezas. ¡Juntos somos más!
- Orientados a la innovación y la mejora continua
- Entendemos y respetamos a nuestros clientes
- Nos preocupamos porque nuestras actividades tengan procesos que aseguren una reducción permanente del impacto sobre el medio ambiente.

Desde entonces, se ha mantenido a la vanguardia en innovaciones tecnológicas. La primera gran innovación tuvo lugar en 1985, con la adquisición de la primera línea eléctrica de soldadura (suiza). Esta, elaboraba el envase con la costura revestida por una cinta de polvo electrostático curada al calor. Un avance tecnológico que marcó el inicio de la creciente y constante prosperidad de Metalpren y su desenvolvimiento en el sector agro exportador; así como de toda la industria de envases de hojalata en el Perú. Posteriormente se iniciaron inversiones para reducción de costos en corte de bobinas de hojalata, barnizado y litografiado sobre metal. Se introdujo el sistema de embutición y re-embutición

para envases de 2 piezas, convirtiendo a METALPREN S.A. en un principal actor del sector pesquero. Nuestro local está ubicado en Lima, a 5 kilómetros del puerto del callao; con una extensión de 32,000 metros cuadrados, donde se han centralizado todas nuestras operaciones. Av. Minerales nro. 310 urb. Industrial Wiese Lima-Perú. La empresa Metalpren S.A, presenta problemas en el área de mantenimiento específicamente en el taller eléctrico, el cual presenta deficiencias en orden, limpieza, organización y reciclaje de todos los elementos que se utilizan para el mantenimiento de los equipos que existen en la fábrica, generando pérdidas de tiempo en búsqueda de repuestos, herramientas, accesorios y productos que tienen impacto en el servicio, lo cual ha incidido en la productividad de la empresa, ya que los costos han aumentado debido a actividades que no han generado valor a la empresa sino despilfarros. Ante esta problemática se propone la aplicación de las 5S para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A, Lima 2017.

A través del diagrama de Ishikawa (diagrama 1), observamos las diversas causas que ocasiona un desempeño negativo del taller eléctrico.

Figura 1: Causa y efecto.

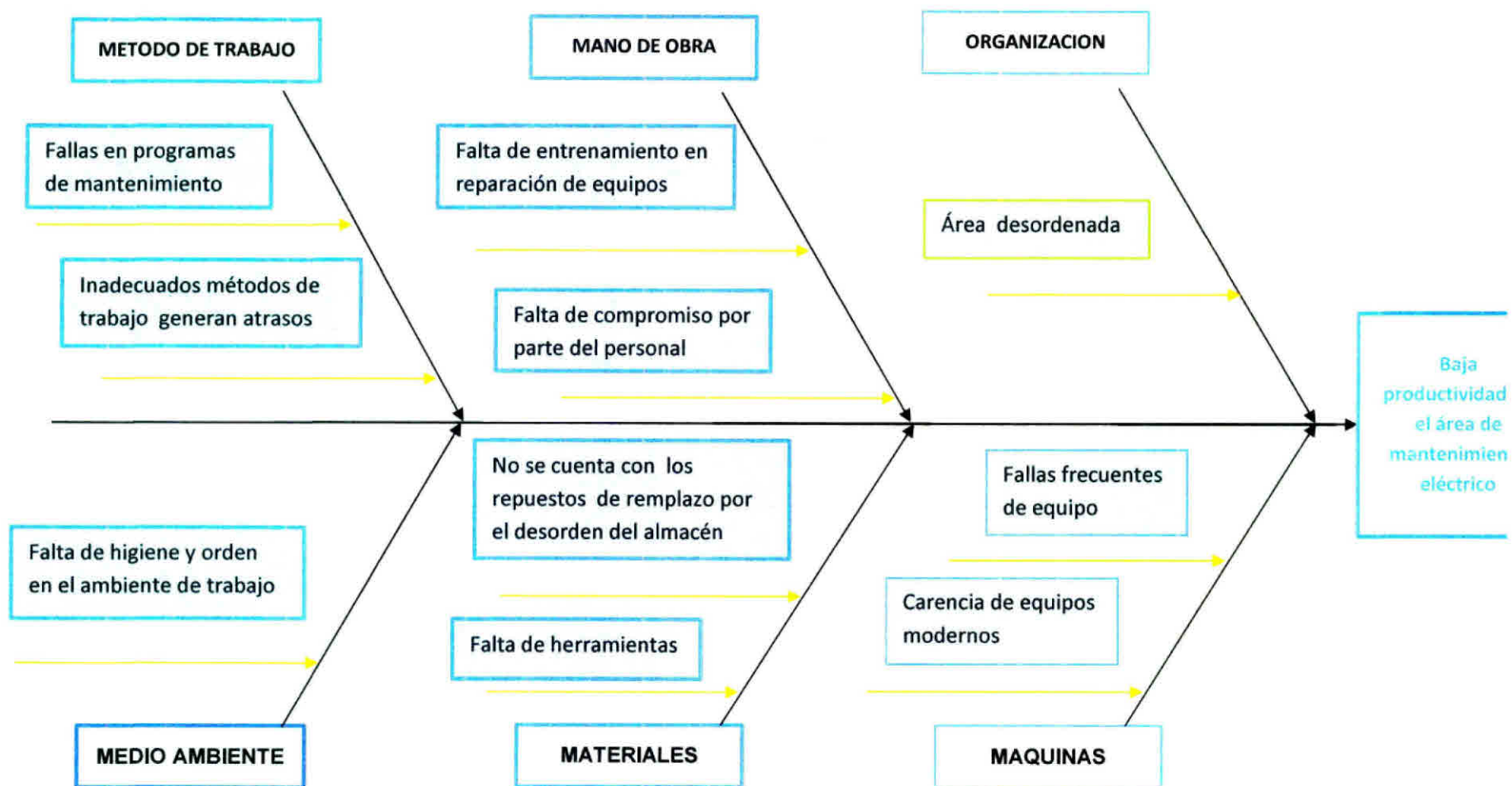




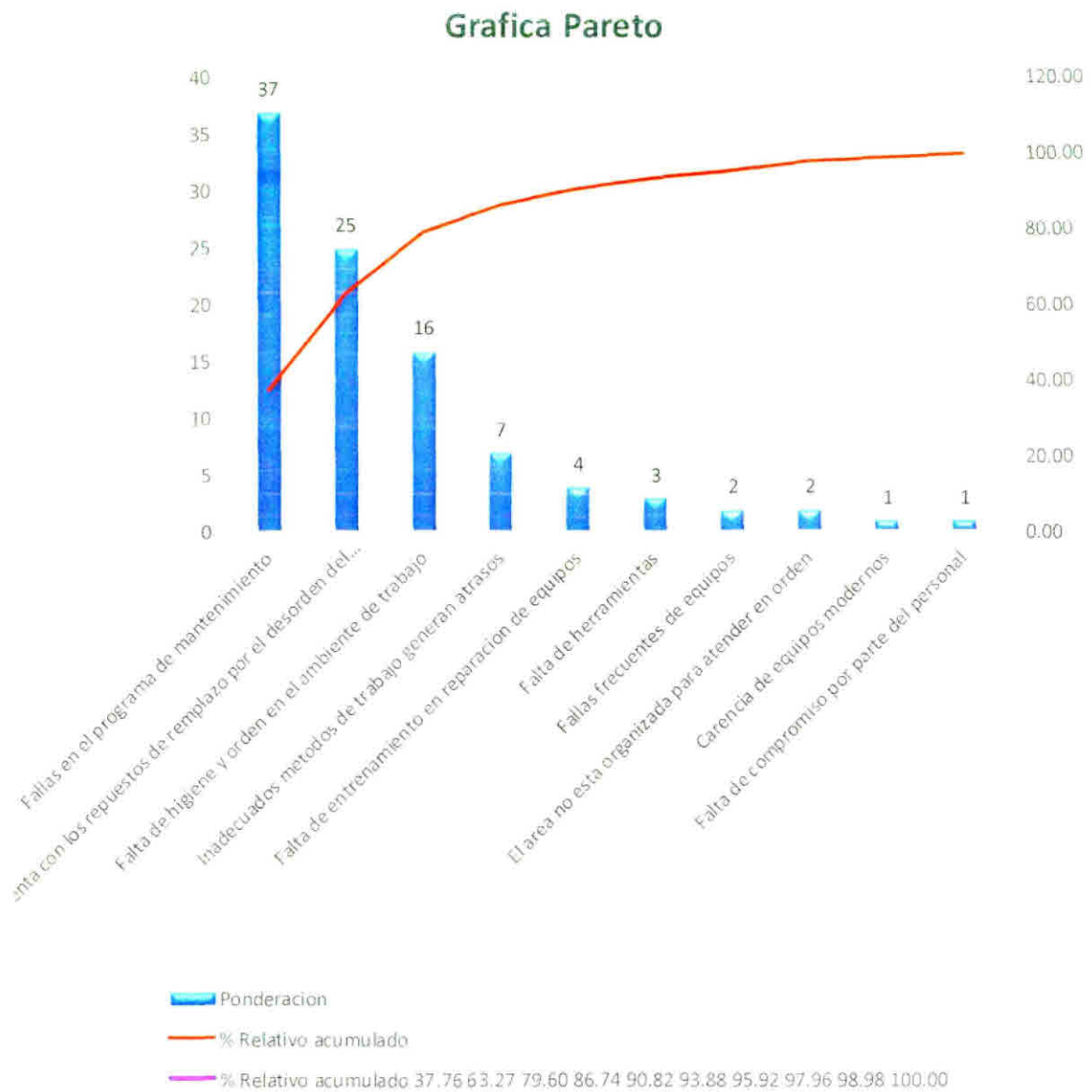
Tabla 1: Datos identificando las causas que ocasionan la baja productividad

Causas del problema	Ponderacion	% Relativo de relevancia	% Relativo acumulado
Fallas en el programa de mantenimiento	37	37.76	37.76
No se cuenta con los repuestos de remplazo por el desorden del almacen	25	25.51	63.27
Falta de higiene y orden en el ambiente de trabajo	16	16.33	79.60
Inadecuados metodos de trabajo generan atrasos	7	7.14	86.74
Falta de entrenamiento en reparacion de equipos	4	4.08	90.82
Falta de herramientas	3	3.06	93.88
Fallas frecuentes de equipos	2	2.04	95.92
El area no esta organizada para atender en orden	2	2.04	97.96
Carencia de equipos modernos	1	1.02	98.98
Falta de compromiso por parte del personal	1	1.02	100.00
<b>TOTAL</b>	98	100.00	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se identifica las causas de los problemas que se presentan en el área de mantenimiento, según las ponderaciones, siendo relevantes, las fallas en el programa de mantenimiento, carencia de repuestos y la falta de higiene y orden en el trabajo.

Figura 2: Diagrama de Pareto.



Fuente: Elaboración propia

Se observa en el diagrama los problemas que causan mayores inconvenientes en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A.

## 1.2. Trabajos previos.

Para la aplicación de la metodología de las 5S existen diferentes estudios, para lo cual se han seleccionado algunos de ellos, los cuales se pueden tomar como antecedentes de la investigación. Así tenemos:

### 1.2.1 Antecedentes

**CONCHA, Jimmy y BARAHONA. Mejoramiento de la productividad en la empresa INDUACERO CIA. LTDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing. Tesis: (Ingeniero Industrial). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013, 137pp.**

**Objetivo:** mejorar la productividad en la empresa INDUACERO CIA. LTDA, en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y VSM, herramientas del Lean Manufacturing. La tesis es de **tipo** aplicada, longitudinal y presenta un **diseño** descriptivo, explicativo. Se realizó un análisis general de la cadena de valor de la empresa identificando y cuantificando diferentes tipos de desperdicios tipificados en Lean, permitiendo definir el área clave del sistema productivo, siendo esta la base para la elección e implementación de la metodología 5S. Se analizó la utilización máxima del volumen viendo factible la aplicación del área de máquinas herramientas y en esta, realizar la implementación sistemática, estructurada, sustentable en el tiempo. Se analizó el sistema productivo, por lo que el estudio se centró en dichos procesos, recabando información mediante fichas. Su ejecución llevo a cabo tareas de selección, orden y limpieza, alcanzando mejoras que con la estandarización se mantuvo, convirtiendo en un hábito estas tareas, logrando un desarrollo autónomo de los trabajadores llegando a obtener disciplina con una cultura organizacional técnica de sentido común.

**Conclusión:** La implementación de esta **metodología** logro incrementar la eficiencia en un 15% en las actividades de producción en planta, un aprovechamiento del espacio físico de 91.7m, un incremento en las utilidades de 8.37%, generando beneficios sociales en los trabajadores, demostrando que el proyecto es factible tanto de forma técnica, económica como social.

Es relevante la presente tesis ya que aporta a la investigación la implementación de la metodología 5S y VSM lo que mejoro la eficiencia y al mismo tiempo las utilidades.

**PLAZA, Darwin. Mejoramiento del sistema de calidad implementando la reducción de desperdicio en la empresa Kubiec S.A. aplicando la técnica de las 5S. Tesis: (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014, 164 pp.**

**Objetivo:** plantear una propuesta aplicando la técnica 5S para el mejoramiento del sistema de calidad en la empresa KUBIEC S.A. la cual permitirá reducir los desperdicios y problemas existentes. La **metodología** que se utilizara para el presente trabajo se basa en la investigación aplicada y explicativa, en la cual se sigue las siguientes fases: 1) Identificación del proceso y de desperdicios: Por medio del mapeo de la cadena de valor se reconoce y detalla los procesos de la empresa Kubiec S.A. de esta manera determinar qué clase de desperdicios se generan y sus posibles causas, 2) Implementación de la técnica 5S. luego se procede a implantar cada uno de los pilares de las 5S y se muestra las mejoras obtenidas dentro de la empresa, 3) Comparación de indicadores de desempeño: Como siguiente punto se analizan los indicadores escogidos para la evaluación de la implementación y presentar la respectiva conclusión y recomendación, 4) Análisis de costo beneficio: Finalmente se realiza este análisis para de esta manera cuantificar en términos monetarios las ventajas y desventajas que se pueden obtener al implementar este sistema. En conclusión, se determinó que el departamento de mantenimiento es un área de oportunidad, por ello se propuso un cambio en su estructura, esto tiene como efectos que todo el personal se involucre en el programa de calidad de las 5S de Kaizen, ya que todos velaran porque los procedimientos establecidos se cumplan dándole seguimiento a los mismos y proponiendo cambios si estos fueran necesarios. Se establecieron procedimientos de mantenimiento a través de manuales de instalación y resolución de problemas, disponibles para todo el personal de la empresa, ya que permiten al técnico tener un mejor desempeño con sus clientes y por medio del programa de sensibilización es necesario que se implementen las auditorias de 5S periódicas, para que permitan una gestión y retroalimentación adecuada del sistema.

Es relevante para la investigación la mejora de la calidad evitando los desperdicios, lo que significa una mejora en la productividad de la empresa

**ARMENDÁRIS, Verónica. Propuesta para mejoramiento del sistema de calidad con la aplicación de las 5S en la empresa metalmecánica y mantenimiento Molemotor S.A. – Guayaquil. Tesis: (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014, 135 pp.**

**Objetivo:** diseñar una propuesta aplicando la técnica de las 5S para el mejoramiento del sistema de calidad en la empresa Metalmecánica Molemotor S.A. evitando así tiempos muertos y desperdicios. La metodología que se pondrá en práctica en este trabajo investigativo, explicativo – descriptivo; se basa en métodos científicos, utilizando para ello técnicas de la ingeniería industrial comprendidas en el área de la gestión de la calidad. Los datos recolectados a través de las encuestas, entrevistas y documentos ya existentes serán analizados con los siguientes **métodos:** Diagrama de causa, diagrama de Pareto, definir los costos producidos por los problemas existentes, realizar una propuesta de solución, desarrollar los costos de la propuesta y analizar los beneficios de la propuesta. **Conclusión:** Los resultados obtenidos a partir de la implementación de la técnica de las 5s ha demostrado que esta filosofía es aplicable a todo tipo de organización sin importar el tamaño o proceso productivo ajustándolas siempre a la realidad de estas, juega un papel muy importante a lo largo del proceso de una implementación ya que ofrecieron la apertura necesaria y se habituaron de una cultura de trabajo en equipo, creando un ambiente de confianza al momento de desempeñar sus actividades y la implementación de las 5S, ha permitido optimizar el tiempo del proceso productivo además de ayudar a conservar adecuadamente la máquina y equipos; mantener el orden y limpieza permanente en las áreas de trabajo.

La tesis contribuye con el proyecto porque orienta a la mejora de la calidad que permite optimizar los tiempos de procesos y una mejor organización en el área de producción.

**BRUQUE, Christian. Análisis del proceso logístico de Procisa Ecuador S.A. y propuesta de mejora para garantizar una buena planificación y control de equipos aplicando la metodología de las 5S+1. Tesis: (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2011, 154pp.**

**Objetivo:** analizar el Proceso logístico de la empresa y proponer mejoras que garantice una buena planificación para poder controlar de mejor manera el movimiento, almacenamiento de los materiales y equipos, en tiempos específicos con información con ellos relacionada, desde el punto de origen hasta el final del proceso, aplicando la metodología de las 5S+1 con el fin de actuar conforme con las necesidades del cliente. La **metodología** a utilizar en este estudio, será a través de la recolección de información, y aplicada por que se realiza los análisis respectivos a los diferentes procesos, con el fin de obtener la mayor cantidad de datos e información importante posible que permita determinar y cuantificar los problemas que inciden con mayor frecuencia en el desarrollo del proceso productivo, para luego determinar las causas que les dan origen y los costos o perdidas que representan para la empresa. El estudio se llevó a cabo en el área de la bodega por tener el mayor porcentaje de errores y en la cual se resguardaba materiales y equipos de telecomunicación, donde la gerencia creía que por ser materiales resistentes no se ha llevado un cuidado adecuado y por ende en desorden, que poco a poco ha incrementado por el rápido crecimiento de la empresa. Se elaboró el estudio de cadena de valor para conocer más a fondo y con mayor amplitud a la empresa, luego a este estudio se procedió a realizar un análisis FODA para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, y teniendo los problemas identificados se procedió a representarlos en el diagrama ISHIKAWA para poder observar con mayor claridad la causa y efecto de estos problemas. Con todos los datos necesarios se procedió a realizar una encuesta sobre las problemáticas, reuniendo información necesaria para elaborar el diagrama de Pareto, el cual nos ayudó a definir el problema que debíamos atender en primer lugar y siendo motivo de este estudio. En conclusión para la solución del problema se optó por recomendar la aplicación de la metodología 5S+1, explicando su implementación, tiempo de aplicación de cada una de sus etapas, sus costos y por último el periodo de recuperación de su inversión y el



beneficio que percibirá la empresa anualmente cuyo estimado resultado satisfactorio ya que el beneficio que conlleva la implementación es de \$3,41 que significa que por cada dólar invertido, se obtiene una ganancia de 2,41.

La tesis aporta a la investigación ya que en el análisis de proceso logístico se identifica los problemas que se tiene y se opta por implementar la mejora continua que según los estudios realizados, resulta satisfactorio para mejorar la productividad de la empresa.

**LOPEZ, Liliana. Implantación de la metodología 5S en el área de almacenamiento de materia prima y producto terminado de una empresa de fundición. Tesis: (Ingeniero Industrial). Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería Industrial. 2013. 114 pp.**

**Objetivo:** implementar la metodología de 5S aplicando sus principios básicos a las áreas de almacenamiento de materia prima y producto terminado con el fin de generar espacios limpios y ordenados de manera permanente y aumentar los niveles de productividad. La tesis es aplicada y se utiliza la metodología de las 5S, se diagnostica las áreas se plantea la propuesta de mejora y luego se estandariza. Se concluye al diseñar los procedimientos en los cuales se estandarizaron las actividades de las tareas involucradas, se confirma que los resultados deben estar soportados con procesos que simplifiquen las funciones y que giren alrededor de los indicadores de gestión, así se construye el camino hacia los ambientes agradables donde todos los funcionarios observan la evolución de sus esfuerzos.

La tesis aporta a la presente investigación ya que se considera la metodología 5 S que representa una herramienta de la mejora continua.

**ACUÑA, Diego. Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de mototaxis aplicando metodologías de las 5s e ingeniería de métodos. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima - Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencia e Ingeniería, 2012, 102 pp.**

**Objetivo:** brindar al proceso de fabricación de estructuras de mototaxi, los criterios para el incremento de su capacidad de producción. Sin embargo, se

puede aplicar a cualquier tipo de estudio de producción de industrias manufactureras. Se muestra la situación de una empresa y las oportunidades de mejora con la finalidad de establecer los puntos de acción para maximizar el beneficio de la misma. Se inicia con un marco teórico y metodológico sobre las aplicaciones de herramientas de 5S e Ingeniería de Métodos, aprendidas en la universidad y el trabajo, que ayudaran a entender el contenido del informe, luego se hace una descripción sobre la organización de la empresa, los procesos que realizan (techos, puertas, carenados metálicos, kit de costura, etc.), recursos humanos y medios operativos. La población estuvo conformada por la fabricación de estructuras de mototaxis y se establece que el proceso de estudio será el de estructura chasis, ya que es el que deja de percibir más utilidades al no atender el 100% de la demanda. Se hace un diagnóstico del proceso crítico en general, manifestándose oportunidades de mejora. Posteriormente se realiza la aplicación de las 5S en cada área del proceso seleccionando, haciendo uso de checklists. Sustentando un plan de acción para atacar las oportunidades de mejora encontrados. Por ser una tesis aplicada, longitudinal, se realiza el estudio de los métodos de trabajo de cada tipo de operación (operación, transporte, almacenamiento, inspección y espera) del proceso en estudio. Del diagnóstico realizado, se presentan nuevos métodos de trabajo, mejoras y el rediseño de los puestos de trabajo. En conclusión con los nuevos métodos de trabajo: 1) Se reduce del tiempo de ciclo del proceso en estudio aproximadamente en 9 minutos, 2) Reducción del esfuerzo físico requerido, traduciéndose en incrementos de productividad de cada puesto de trabajo, 3) se verifica un incremento del 50% del aprovechamiento del espacio volumétrico, en la operación crítica soldadura DIS principal, 4) En el ámbito de accidentes, una reducción del 67% por concepto de manipuleos y de 55% por concepto de traslados. Adicionalmente un incremento del 10.1% de la capacidad de producción anual, considerando un 3% de capacidad desperdiciada y 5) La reducción de reprocesos, mermas, productos defectuosos y el desarrollo de mejoras, generaran un ahorro de S/. 2.53 por cada unidad de estructura chasis fabricada, que si lo llevamos a periodos anuales, se observa que se genera un ahorro de S/. 15,913.24.

La tesis aporta a la investigación porque la herramienta 5S e ingeniería de métodos, permiten una mejora de producción y reducción de tiempos así como



otros aspectos que corroboran la importancia de la aplicación de la herramienta en mención.

**HUILLCA, María y MONZON, Alberto. Propuesta de distribución de planta nueva y mejora de procesos aplicando las 5S y mantenimiento autónomo en la planta metalmecánica que produce hornos estacionarios y rotativos. Tesis: (Ingeniero Industrial). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería Industrial, 2015, 110 pp.**

**Objetivo:** analizar la distribución y producción de una planta metalmecánica, que se dedica a la elaboración de hornos estacionarios, hornos rotativos, yoguis, batidoras industriales, licuadoras industriales, divisoras de pan, asadores de carne y rebanadoras de pan de molde; y cuyos clientes principales son las empresas mi pymes. A partir de un análisis de factores se determinaron las líneas críticas a mejorar, que resultaron ser las líneas de producción de hornos estacionarios y rotativos. El estudio se orientó en dichas líneas críticas siendo objeto de estudio fue la producción de equipos industriales para pymes. Actualmente, la capacidad de la planta, en la cual se producen hornos, no lograr cubrir la demanda; es por ello que luego de realizar un diagrama causa efecto, para encontrar cuales eran las causas más relevantes que generaban ese problema, se planteó implementar las herramientas las 5s y mantenimiento autónomo, y realizar una distribución en planta nueva. Por ser la investigación de tipo aplicada, longitudinal por las mediciones tomadas en la línea de producción, se determinó las mejoras, como ahorros por incidentes, tiempos de demora en encontrar herramientas, tiempos de demora en realizar limpieza a las secciones, tiempos de traslados innecesarios, entre otros. Para el caso de los egresados, se consideró la inversión que hizo la empresa en la adquisición y construcción del terreno, así como también los gastos en comprar nueva maquinaria, las capacitaciones y los gastos incurridos en los operarios. La conclusión luego de realizar la evaluación económica fue que el proyecto resulto ser factible y variable, debido a que se obtuvo una VAN de S/. 1,095,544.99 mayor que 0; una TIR de 42% mayor que el COK y un valor de ratio beneficio costo (B/C) de 1.42 mayor que una unidad.

Es importante la tesis para la investigación porque aporta el manejo de herramientas para la mejora de procesos y la evaluación optima que permite proyectar a la empresa a un mejor crecimiento con inversión.

**CRUZ, Edwin. Propuesta de estandarización del proceso de teñido de Polytext, aplicación de las 5S e implementación de una cocina de colorantes automatizada. Tesis: (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Facultad de Ingeniería Industrial, 2015, 179 pp.**

**Objetivos:** Implementar las herramientas de la ingeniería industrial en el proceso de teñido del artículo Polytext, para reducir los niveles de reprocesos, mejorar los tiempos muertos, aumentar los niveles de eficiencia y lograr la satisfacción de los clientes. Por su naturaleza de la investigación es una tesis aplicada y las herramientas que se usaron son la Estandarización de Procesos, mediante el uso de las 5S, el ciclo PHVA, Automatización Industrial y Distribución de Planta y a través de ellas lograr reducir los errores que se tienen en el proceso de teñido, la reducción de tiempos muertos y a su vez una mayor capacidad para aumentar la producción en la tintorería, lo cual tendrá como beneficio un incremento en los ingresos a la empresa y una mejor calidad en los productos que se comercializa, por lo que el estudio se centró en las mediciones y controles hechos a la cocina de colorantes automatizada. Si bien el proceso del teñido del Polytext es automatizado tal como se muestra en el DOP de teñido, aun fue necesaria la implementación de la estandarización del proceso de teñido mediante la aplicación de 5S, capacitación al personal y la implementación de una cocina de colorantes automatizada. **Conclusiones:** se tiene un incremento de 114 partidas para cada una de las maquinas en un periodo de 5 meses. Se redujo los tiempos en 1.77 horas y el radio de reproceso bajo a 3.46%.

Aporta la tesis a la investigación por la mejora de los procesos y reducción de los tiempos, demostrándose de esta manera la importancia de la implementación de las herramientas para la mejora de la empresa.

**MAGUIÑA, Hedwin. Mejora en los procesos de una empresa fabricante de máquinas de automatización. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de Ingeniería Industrial, 2013, 113 pp.**

**Objetivo:** Mejorar los procesos de gestión y producción de una empresa dedicada a la fabricación de máquinas de automatización para sus clientes actuales y potenciales, de acuerdo a sus requerimientos en los diversos sectores de la industria. La finalidad es optimizar los procesos llevados a cabo por la empresa en estudio, describiendo detalladamente su implementación para obtener buenos resultados. Debido a que es la primera vez que la empresa fue sometida a un estudio para la mejora en sus procesos, las metodologías propuestas pueden ser mejoradas o replicadas en futuras ocasiones con la finalidad de poder disponer de las mismas para optimizar su trabajo. Por su naturaleza es una tesis aplicada, longitudinal y explicativa, cuya finalidad es incrementar la productividad en el trabajo y determinar la factibilidad de la aplicación práctica de las mejoras propuestas. Para tal efecto utiliza como herramientas al Ciclo de Deming, Lean Manufacturing, TPM y Sistema de Inventarios. Como resultado de este proyecto, se observa el gran potencial de crecimiento y mejora que no incurren en una gran inversión, pero si en orden en la manera de manejarse, los resultados de la evaluación económica de las propuestas de mejora confirman la factibilidad de su implementación en sus 3 indicadores. Y el VPN más elevado para las propuestas de mejora representa hasta un 50% del beneficio neto obtenido para la fabricación de una maquina estándar.

De la tesis se rescata el logro obtenido en la mejora de los procesos al aplicar las herramientas indicadas, lo que repercute en el incremento de la productividad.

**DAVILA, Alejandro. Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras. Tesis: (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería Industrial, 2015, 112 pp.**

**Objetivo:** mejorar los procesos de producción de una empresa dedicada a la fabricación de jaulas para gallinas ponedoras para sus clientes actuales y potenciales, de acuerdo a sus requerimientos y estándares de los productos. La investigación es investigación aplicada y se analiza y da un diagnóstico de la situación actual de la empresa para determinar cuáles son las necesidades y poder corregirlas, luego se aplica las metodologías y herramientas para realiza

una evaluación económica y se determina la factibilidad de la implementación de la propuesta según el criterio económico. La metodología empleada orientada a la mejora de procesos considera los procesos estratégicos, operativos y de soporte, luego con el estudio de métodos se busca aumentar la productividad. Conclusión: El estudio de métodos, tiempos y balance de línea es de S/. 4955.76 y S/. 344,711.17 respectivamente. Ambos valores son mayores a cero, lo cual es muy favorable. También se obtienen tasa TIR de 49% y 92% respectivamente. Esta tasa es mucho mayor al COK de 14.27% anual calculado. Por lo tanto la inversión es muy rentable. Además, el ratio Beneficio/Costo es de 1.94 y 4.17 respectivamente. Esto muestra que por cada sol invertido en las 5S se obtiene S/. 1.94 soles en beneficios y por cada sol invertido en el estudio de métodos, tiempos y balance de línea se obtiene S/. 4.17 soles en beneficios. Con este ritmo de producción no hubo retrasos en la entrega de productos y se aceptó la venta que antes era rechazada por la falta de capacidad de producción de la empresa.

Es relevante la tesis para el estudio de investigación, ya que se pone énfasis en la mejora de los procesos e incremento de la producción.

### **1.3. Teorías relacionadas**

#### **1.3.1 Metodología 5S**

La estrategia de las 5s es una metodología practica para el establecimiento y mantenimiento del lugar de trabajo, bien organizado, ordenado, limpio, a fin de mejorar las condiciones de seguridad, calidad en el trabajo y en la vida diaria. Esta integrado por cinco palabras japonesas que inician con la letra S que resumen tareas simples que facilitan la ejecucion eficiente de las actividades laborales. (Rodríguez, José, 2010, p.2)

Es una metodología que con la participación de los involucrados, permite organizar los lugares de trabajo con el propósito de mantenerlos funcionales, limpios, ordenados, agradables y seguros. El enfoque primordial de esta metodología desarrollada en Japón es que para que haya calidad se requiere antes que todo orden, limpieza y disciplina (Gutiérrez, 2010, p.110).

Las "5S", de origen japonés, representan el nombre de cinco acciones: SEPARAR, ORDENAR, LIMPIAR, ESTANDARIZAR Y AUTODISCIPLINA, que,

aplicadas grupalmente en organizaciones productivas, de servicios y educativas producen logros trascendentes como: - Un hábitat laboral agradable, limpio y ordenado que trae beneficios directos tales como mejorar la calidad, productividad y seguridad, entre otros. (Doberssan, 2000, p.9)

Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual y/o grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad (Rey, Francisco, 2005, p.17).

#### A. Beneficio de las 5S

- Reduce elementos innecesarios de trabajo.
- Facilita el acceso y devolución de objetos u elementos de trabajo.
- Evita la pérdida de tiempo en la búsqueda de elementos de trabajo en lugares no organizados ni apropiados.
- Reducción de fuentes que originan suciedad.
- Mantiene las condiciones necesarias para el cuidado de herramientas, equipo, maquinaria mobiliario, instalaciones y otros materiales.
- Entorno visualmente agradable.
- Creación y mantenimiento de condiciones seguras para realizar el trabajo.
- Mejora el control visual de elementos de trabajo.
- Crea las bases para incorporar nuevas metodologías de mejoramiento continuo.
- Es aplicable en cualquier tipo de trabajo: manufactura o de servicio.
- Participación en equipo.

(Rodríguez, José, 2010, p.4)

## B. La estrategia de las 5S

El metodo de las 5S, esta conformado por las 5 estrategias que son:

### 1. Clasificar - Seiri

Actividades del seiri: Clasificar, seleccionar, descartar, eliminar.

Consiste en separar los elementos de los necesarios de los innecesarios y retirar los ultimos del lugar de trabajo, con el objetivo de mantener aquello que es verdaderamente util para determinada labor y a la vez establecer un sistema de control que facilite la identificacion y retiro o eliminacion de los elementos que no se utilizan.

#### Objetivos del Seiri:

- Prevenir accidentes y errores humanos por la presencia de objetos innecesarios.
- Hacer uso efectivo del espacio fisico dentro de las empresas organizaciones.
- Mejorar y facilitar la visibilidad de los materiales, documentos y otros.
- Eliminar la costumbre almacenar objetos innecesarios.

#### Beneficios del Seiri

- Liberar espacios ocupados por costos innecesarios.
- Facilitar la visualización de las herramientas, materiales, documentos y otros elementos del trabajo.
- Reduce el tiempo de la búsqueda de elementos de producción, documentos, herramientas, moldes y otros.
- Reduce el deterioro de materiales, objetos, equipos y otros por estar almacenados prolongadamente en sitios mal organizados.
- Mejorar el control de los inventarios que se van agotando.
- Convierte lugares de trabajo en sitios más seguros.
- Aumentar la visibilidad parcial o total en las áreas de trabajo.
- Fomenta hábitos de no continuar almacenando objetos en sitios inapropiados.
- Incrementa los movimientos de traslado de un lugar a otro de manera efectiva.

(Rodríguez, José, 2010, p.6)

## **2. Ordenar – Seiton**

Actividades de Seiton: ordenar, acomodar, organizar y rotular.

Consiste en ordenar y acomodar los elementos necesarios de manera que facilite la búsqueda, identificación acceso, retiro y devolución en cualquier momento. Una vez que los elementos innecesarios han sido eliminados, entonces se procede a organizar el lugar de trabajo. Para realizar el ordenamiento de los elementos necesarios se requiere definir el sitio más adecuado para colocarlos de acuerdo a la funcionalidad.

### **Objetivos del Seiton:**

- Reduce tiempo de búsqueda y movimiento de objetos.
- Mejora la identificación de los objetos.
- Prevenir pérdidas de materiales y materia prima por deterioro

### **Beneficios del Seiton:**

- Acceso rápido a elementos de trabajo.
- La limpieza puede realizarse con mayor facilidad y seguridad.
- Mejora la imagen de la planta.
- Agudiza el sentido de orden a través de utilización de controles visuales.
- Elimina riesgos potenciales al personal mediante la demarcación de las zonas de tránsito y áreas peligrosas.

(Rodríguez, José, 2010, p.7)

## **3. Limpiar - Seiso**

Actividades de Seiso: limpiar, lavar e inspeccionar.

Consiste en eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de trabajo y de las instalaciones de la empresa. Desde el punto de vista del TPM, seiso implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza, identificando los problemas de fugas, averías o fallas.



### **Objetivos de la limpieza – Seiso.**

- Evitar la suciedad y polvo se adhieran al producto final y se acumulan en el lugar de trabajo.
- Visualizar rapidamente la fuga de aceite o las manchas en las maquinarias.
- Revisar la maquinaria y equipo aun si esta se encuentra en buenas condiciones.
- Evitar que cualquier tipo de suciedad afecte el rendimiento de las maquinas.
- Hacer del lugar de trabajo un sitio seguro.

### **Beneficio de la limpieza – Seiso**

- Reduce el riesgo potencial de accidentes.
- Incrementa la vida util de los equipos, mobiliario, herramientas y demas objetos de trabajo.
- Indica facilmente cuando existen derrame de liquidos de los equipos o maquinas.
- Aumenta la funcionalidad del equipo.
- Mejora la calidad del producto y se evitan el deterioro por suciedad y contaminacion.

(Rodriguez, Jose, 2010, p.8)

### **4. Estandarizar – Seiketsu**

Actividades de seiketsu: estandarizar y mantener con esmero las tres primeras “S”.

Se define como crear un estado optimo de las tres primeras “S”, con el fin de mantener los logros alcanzados, por medio del establecimiento y respeto a las normas que permitan elevar los niveles de eficiencia en el lugar de trabajo.

Con la aplicación constante de las tres primeras “S”, no sera dificil detectar problemas que aparentemente son invisibles, el cual ayudara revelar anomalias a tiempo que ocasiona un lugar desordenado y sucio. Para ello se debe tomar acciones que den solucion a los problemas.

Con la estandarizacion de las actividades de clasificacion, orden y limpieza, se trata de mantener eficacia del seiketsu que evite a toda costa retroceder a una situacion similar a la inicial o aun peor.

### **Objetivos de la estandarizacion – Seketsu.**



- Minimizar las causas que provocan suciedad y ambiente no confortable en el lugar de trabajo.
- Disminuir el tiempo en la realización de las tres "S" anteriores.
- Proteger a los trabajadores de condiciones inseguras.
- Estandarizar y visualizar los procedimientos de operación y de mantenimiento diario.

#### **Beneficio de la estandarización – Seiketsu.**

- Crea un ambiente propicio para desarrollar el trabajo.
- Mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Se evitan errores que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

(Rodríguez, Jose, 2010, p.8)

#### **5. Disciplina – Shitsuke.**

Actividades de shitsuke: respetar las reglas por convencimiento propio, cambiar los hábitos de trabajo mediante la continuidad y la práctica, disciplina.

La disciplina debe ser reconocida como parte más importante a impulsar porque su aplicación hace que evolucionen las 4S anteriores. Además demostrar el espíritu proactivo que impulse la realización de actividades de mejora, teniendo la certeza que los beneficios serán mayores cuando existe una consistencia en lo que se hace, tanto en la empresa como en la vida personal de manera que se obtengan grandes y mejores resultados, es decir cuando todos los empleados demuestren una disciplina, la empresa obtendrá increíbles resultados de calidad y productividad.

#### **Objetivos de la disciplina – Shitsuke.**

- Cambiar hábitos erróneos fomentando nuevas costumbres.
- Respetar los procedimientos de acuerdo a las responsabilidades / deberes.
- Involucrar al personal de la empresa en evaluación de tareas.
- Desarrollar el liderazgo en los equipos de mejoras.
- Capacitar al personal en planes de mejoras

### **Beneficios de la disciplina –shitsuke.**

- Se crea una cultura de respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- Se crea una disciplina para cambiar hábitos.
- Fomenta el respeto a las normas establecidas y respeto entre las personas.
- Se crea un convencimiento de lo que significa realizar mejoras en su lugar de trabajo.

(Rodríguez, José, 2010, p.10)

### **1.3.2 Productividad**

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc.

(Gutiérrez, 2010, p.20)

Existe consenso en definir la productividad, en términos generales, como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de la eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales. En el contexto del análisis de las unidades económicas es usual realizar la medición de productividad en términos físicos, relacionando unidades físicas de productos con unidades físicas de insumo. La medida más popular es aquella que relaciona la cantidad de productos (por ejemplo, camisas) con la cantidad de trabajo empleada (por ejemplo, medido en horas-hombre). De este modo, la productividad se define como la cantidad de bienes o servicios producidos por unidad de insumos utilizados. (Medianero, 2016, p.24)

Según una definición general, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos –

trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información – en la producción de diversos bienes y servicios. (Prokopenko, 1989, p.2).

La productividad es la relación de los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en periodo definido. (García, Alfonso, 2011, p.17).

La productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entrada o insumos) es decir:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

De esta forma, surgen algunos problemas como: definir el sistema, indicar como pueden expresarse sus entradas y salidas y considerar como medir la productividad. (Carro y Gonzales, 2010, p.1)

#### **A. Dimensiones de la productividad**

Es usual ver la productividad a través de dos componentes:

**Eficiencia**, “es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. también es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de los mismos, Recordemos que los recursos no son sólo materiales, sino que también pueden ser intelectuales, es decir, humanos” (Gutiérrez, 2010, p.21).

**Eficacia**, “es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados, implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado), se puede ser eficiente y no generar desperdicio,

pero al no ser eficaz no se están alcanzado los objetivos planeados” (Gutiérrez, 2010, p.21).

La mejora de la eficacia, cuyo propósito es optimizar la productividad del equipo, los materiales y los procesos, así como capacitar a la gente para alcanzar los objetivos planteados, mediante la disminución de productos con defectos, fallas en arranques y en operación de procesos, y deficiencias en materiales, en diseños y en equipos.

Además, “la eficacia debe buscar incrementar y mejorar las habilidades de los empleados y generar programas que ayuden a mejorar su trabajo” (Gutiérrez, 2010, p. 22).

### **1.3.3. Conceptos relacionados**

**Flujograma:** También denominado **diagrama de flujo**, es una muestra visual de una línea de pasos de acciones que implican un proceso determinado. Es decir, el flujograma consiste en representar gráficamente, situaciones, hechos, movimientos y relaciones de todo tipo a partir de símbolos. (Enciclopedia de la Pequeña y Mediana Empresa, 2001, p.320)

**Diagrama de Pareto:** Es imposible y poco práctico pretender resolver todos los problemas o atacar todas las causas al mismo tiempo. En este sentido, el diagrama de Pareto o DP es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son las variables o datos categóricos, cuyo objetivo es ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como las causas más importantes, la idea es escoger un proyecto que alcance la más grande mejora al menor esfuerzo. (Gutiérrez, H. 2014, p.193).

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

¿De qué manera la aplicación de la metodología de las 5S mejora la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A.?

#### **1.4.2 Problema específico**

¿De qué manera la aplicación de la metodología de las 5S mejora la eficiencia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A.?

¿De qué manera la aplicación de la metodología de las 5S mejora la eficacia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A.?

### **1.5 Justificación de estudio**

#### **1.5.1 Justificación teórica**

Según Valderrama, (2016) “Se refiere a la inquietud que surge en el investigador por profundizar en uno o varios enfoques teóricos que tratan el problema que se explica. A partir de esos enfoques, se espera avanzar en el conocimiento planteado” (p.140).

El presente trabajo de investigación permitirá poner en práctica las bases teóricas y científicas del método de las 5S aprendidas en el desarrollo de la investigación, con el propósito de solucionar la realidad problemática de baja productividad en el área de mantenimiento eléctrico. Asimismo, se emplearán metodologías basadas en mantenimiento aplicables a los equipos.

#### **1.5.2 Justificación económica**

Según Valderrama (2016) “Se manifiesta en el interés del investigador por acrecentar sus conocimientos, obtener el título académico o, si es el caso, por contribuir a la solución de problemas concretos que afectan a organizaciones empresariales, públicas o privadas” (p. 141)

El presente proyecto de investigación es práctica porque se aplicara en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren para mejorar la productividad poniendo en práctica las 5S como herramienta de mejora.

### **1.6 Hipótesis**

#### **1.6.1 Hipótesis general**

Ha: La aplicación de la metodología de las 5S mejora significativamente la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A.

### **1.6.2 Hipótesis específico**

H1: La aplicación de la metodología de las 5S mejora significativamente la eficacia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A.

H2: La aplicación de la metodología de las 5S mejora significativamente la eficiencia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar de qué manera la aplicación de la metodología de las 5S mejora la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A.

### **1.7.2 Objetivo específico**

- Determinar de qué manera la aplicación de la metodología de las 5S mejora la eficacia en la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A.
- Determinar de qué manera la aplicación de la metodología de las 5S mejora la eficiencia en la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A.

## **II. METODO**

## **2.1 Diseño de investigación**

“Los diseños cuasi-experimentales se diferencian de los experimentales verdaderos porque en aquellos el investigador ejerce poco o ningún control sobre las variables extrañas, los sujetos participantes de la investigación se pueden asignar aleatoriamente a los grupos y algunas veces se tiene grupo de control. Estos diseños usualmente se utilizan para grupos ya constituidos, esto definido de acuerdo con BERNAL, Cesar, 2010, p.146

### **2.1.1 Finalidad**

La presente investigación es aplicada por que se sustenta en la investigación teórica; su finalidad específica es aplicar las teorías existentes, para mejorar la productividad en el área de mantenimiento eléctrico mediante la aplicación de la metodología de las 5S, esto definido de acuerdo con VALDERRAMA MENDOZA, Santiago. 2014, p. 39

### **2.1.2 Nivel**

La investigación es de nivel explicativo porque es aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo, además de describir el fenómeno, tratan de buscar la explicación del comportamiento de las variables y su fin último es el descubrimiento de las causas, esta definición va de acuerdo en HERNANDEZ, FERNANDEZ Y BAPTISTA. 2014, p.126

### **2.1.3 Enfoque**

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo porqué se se analiza datos numéricos sobre las variables y nos permitirá tomar decisiones usando magnitudes cuantificables que pertenecen a la escala de razón y son tratadas usando herramientas de la estadística, esta definición va de acuerdo en HERNANDEZ, FERNANDEZ y Baptista, 2014, p.16-17

### **2.1.4 Diseño**

Según Arias (2012) el diseño experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos



o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente). (p. 34).

La investigación es cuasi experimental, puesto que el investigador ejerce control mínimo sobre la variable independiente, no hay asignación aleatoria de los sujetos participantes de la investigación ni hay grupo de control. La investigación es cuasi experimental, específicamente La presente investigación utilizará la modalidad pre test post test con un solo grupo.

G: 01 02 03 04.....23 24 X 25 26 27 28.....47 48

Es un diseño de un solo grupo con medición previa (antes) y posterior (después) de la variable dependiente, pero sin grupo control.

Dónde:

X: estímulo, 5S

**01, 02,...23, 24:** medición previa (antes de la implementación de las 5S) de la variable dependiente (productividad).

**25, 26,...47, 48:** medición posterior (después de la implementación de las 5S) de la variable dependiente (productividad)

## **2.2 Variables, Operacionalización**

### **2.2.1 Variable independiente: Metodología de la 5S**

Según RODRIGUEZ, José (2010) La estrategia de las 5S es una metodología práctica para el establecimiento y mantenimiento del lugar del trabajo bien organizado, ordenado, limpio, a fin de mejorar las condiciones de seguridad, calidad en el trabajo y en la vida diaria. Está integrado por cinco palabras japonesas que inician con la letra “s”, que resumen tareas simples que facilitan la ejecución eficiente de las actividades laborales (p. 2).

### **2.2.2 Variable Dependiente: Productividad**

Según GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. (2010) La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que

incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. (p. 21)

### **2.2.3 Operacionalización de variables**

Según VALDERRAMA MENDOZA, Santiago. (2015) La operacionalización es el proceso mediante el cual se transforma las variables de conceptos abstractos a unidades de medición.

En un lenguaje sencillo, la operacionalización de las variables viene a ser la búsqueda de los componentes o elementos que constituyen dichas variables, para precisar las dimensiones, subdimensiones e indicadores; estas operan mediante la definición conceptual. (p.160), la siguiente tabla muestra la operacionalización de las variables independiente y dependiente.

Tabla 2: Operacionalización de las variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Formulas	Escala
VI Las 5S	La estrategia de las 5S es una metodología práctica para el establecimiento y mantenimiento del lugar del trabajo bien organizado, ordenado, limpio, a fin de mejorar las condiciones de seguridad, calidad en el trabajo y en la vida diaria. Está integrado por cinco palabras japonesas que inician con la letra 's', que resumen tareas simples que facilitan la ejecución eficiente de las actividades laborales. (Rodríguez, José, 2010, p.2)	La estrategia de las 5S se mide de acuerdo a sus dimensiones: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y la disciplina. Cuyos indicadores son: Herramientas disponibles, materiales innecesarios, equipos organizados, rotular equipos, área de trabajo, materiales de trabajo y cumplimiento de actividades. Con las fichas de recolección de datos se obtendrá la información cuantitativa.	Clasificar	Nivel de cumplimiento de 5S	$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje esperado}}$	Razón
			Ordenar			
			Limpiar			
			Estandarizar			
			Disciplina			

VO: Productividad	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados con los recursos empleados más generosos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados (outputs) y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades netas, que los empresarios pueden cuantificarse por número de base datos, tiempo total empleado, horas máquina, etc. (Gutiérrez, 2010: p.10).	La productividad se mide con sus dimensiones: eficiencia y eficacia. Los indicadores son: control de los tiempos y cumplimiento de bases de. Además de las fichas de recolección de datos se contendrá la información cuantitativa.	Eficiencia	Horas de programación de mantenimiento (HTM)	$HTM = \frac{HMe}{HMp} \times 100$ HMe: Horas de mantenimiento ejecutadas HMp: Horas de mantenimiento programadas	Razón
			Eficacia	Cumplimiento de programas de Mantenimiento (CPM)	$CPM = \frac{TMEx}{TMBp} \times 100$ TMEx: Total de mantenimiento de equipos Ejecutados TMBp: Total de mantenimiento de equipos programados.	Razón

Fuente: Elaboración propia.

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

Según Arias 2012, 81 p. La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

La población estuvo constituida por el número total de mantenimientos eléctricos que se realizó a lo largo de 24 semanas en la empresa Metalpren.

### **2.3.2 Muestra**

Según Arias, 2012, 83 p. La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible.

Se consideró para la presente investigación la población igual a la muestra por ser pequeña.

## **2.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnica**

Según HERNANDEZ, Fernández y Baptista, 2014, p. 198. Esta etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de la unidad de análisis o casos.

Tabla 3: Técnicas e instrumentos.

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTO
Análisis documental	Permite recoger los datos del proceso, de forma cuantitativa expresados en fórmulas.	Ficha técnica
Observación experimental	Permite obtener los datos que se obtendrán antes de la aplicación y después de la aplicación del método de las 5S.	Hoja de Registro (mensual), Cámara fotográfica.
Observación de campo	Permite registrar los datos realizando un recorrido en el área de Operaciones para su posterior análisis.	Guía de observación

#### 2.4.2 Instrumentos

Según ARIAS 2012, 68 p. Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información.

El instrumento utilizado para la recolección de datos fue la hoja de registro.

#### 2.4.3 Validez

Según VALDERRAMA M. Santiago. 2016, p. 206. El análisis de la validez de contenido se lleva a cabo con los datos obtenidos en la tabla de evaluación de los juicios de expertos.

La validez del contenido de los instrumentos, fichas de recolección de datos, fue realizado por juicio de tres ingenieros expertos, especialistas del tema de investigación de la escuela de ingeniería industrial de la universidad Cesar Vallejo, así como también se evaluó la matriz de consistencia, coherencia, suficiencia y calidad de los instrumentos mencionados.



Tabla 4: Validación de instrumentos por expertos

Docente	Profesión
Dávila Laguna, Ronald	Mg. Ingeniero Industrial
Castellano Silva, Marcial Oswaldo	Mg. Ingeniero Industrial
Baldarrago, Jorge Luis	Mg. Ingeniero Industrial
Suca Apaza, Guido Rene	Mg. Ingeniero Industrial

#### 2.4.4 Confiabilidad

Según HERNANDEZ, FERNANDEZ Y BATISTA. 2014, p. 200. La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales.

La confiabilidad del instrumento de medición fueron los reportes de producción enviados a los correos internos de la empresa Metalpren S.A y del software de mantenimiento SysMan Estándar V8.00 (Edición Empresarial)

#### 2.5 Método de análisis de datos

Según Valderrama (2014), respecto a la análisis cuantitativo señala que, los datos que se obtienen son datos cuantificables que se representan mediante números (cantidades; son procesados, analizados e interpretados a través de métodos estadísticos para una toma de decisión adecuada por parte del investigador (p. 109).

**Análisis descriptivo:** “Se denomina estadística descriptiva, al conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, gráficos y el análisis mediante algunos cálculos” (Córdoba, 2003, p.1).

Por lo consiguiente se analizó el comportamiento de la muestra que es materia de estudio, haciéndose uso de la media, mediana varianza, desviación estándar, asimetría, y la prueba de normalidad.

**Análisis inferencial**, “Estadística inferencial es para probar las hipótesis y estimar parámetros” (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.299).

Se utilizó para la contratación de la hipótesis la t- student y la comparación de medias, donde se verificó la aceptación nula o hipótesis alterna.

Ambas estadísticas no son mutuamente excluyentes o que se desarrollen por separado, porque para utilizar los métodos de la inferencia estadística, se necesita conocer los métodos de la estadística descriptiva. El método de análisis de datos será por medio del software SPSS versión 22 para el procesamiento de la información registrada, el cual se desarrolla de acuerdo al análisis estadístico.

## **2.6 Aspectos éticos**

El investigador se comprometió a respetar la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados por la empresa y la identidad de los individuos que participaron en el estudio.

## **2.7 Implementación de las 5S**

### **2.7.1. Situación actual**

La empresa Metalpren S.A, presenta problemas en el área de mantenimiento específicamente en el taller eléctrico, el cual presenta deficiencias en orden, limpieza, organización y reciclaje de todos los elementos que se utilizan para el mantenimiento de los equipos que existen en la fábrica, generando pérdidas de tiempo en búsqueda de repuestos, herramientas, accesorios y productos que tienen impacto en el servicio, lo cual ha incidido en la productividad de la empresa, ya que los costos han aumentado debido a actividades que no han generado valor a la empresa sino despilfarros. Ante esta problemática se propone la aplicación de las 5S para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A.



Figura 3: Herramientas y materiales.



Fuente: Empresa Metalpren.

Se observa la mala ubicación de las herramientas y materiales del área de mantenimiento, por consiguiente un desorden en el área que causa retrasos al momento de realizar un servicio

Figura 4: Repuestos diversos.



Fuente: Empresa Metalpren.

En la siguiente figura se observa los repuestos mal ubicados en el área de almacén sin ninguna codificación lo que dificulta el trabajo, por no ubicar a tiempo los repuestos requeridos para una reparación.

Figura 5: Área del taller de deposito de manuales y herramientas



Fuente: Empresa Metalpren.

En la figura 3 se observa una mala distribución de la información que no tiene registro de información que se almacena en el área, los anaqueles no está codificados, así como los archivadores no tienen seguridad para la conservación de la información.

### **Evaluación del nivel de 5S en el área de estudio**


Previo a comenzar con el proceso de implementación de la 5S, es necesario conocer la situación real del área de estudio.

Para la evaluación del nivel de 5S, se desarrolló un cuestionario en donde se evaluaron unos ítems, cuyo contenido y desarrollo se mencionan a continuación: Cada una de las 5S se medirá por medio de 5 preguntas sencillas, las cuales serán ponderadas en una escala de 0 a 4, donde 0 representa Muy mal, 1 representa Mal, 2 representa Promedio, 3 representa Bien y 4 representa Muy Bien.



En la tabla 1 se pueden observar los datos obtenidos para el área de mantenimiento eléctrico, y en la tabla 2 encontramos la tabulación de los mismos en porcentaje.

Tabla 5: Evaluación inicial metodología 5s

 <b>INSPECCION INICIAL DE 5S EN EL AREA DE MANTENIMIENTO ELECTRICO</b>				
Hoja de Auditoria para 5S			Puntaje T: 13	Evaluador: Wilmer Arangure
5S	#	Artículo Chequeado	Descripción	Puntaje
Clasificación	1	Materiales	Materiales inventariados o en proceso	0
	2	Maquinaría u otro equipo	Existencia innecesaria alredeor	1
	3	Herramientas	Existencia innecesaria alredeor	1
	4	Control visual	Existe o no control visual?	1
	5	Estándares escritos	Tienen establecidos estándares de limpieza? (S)	0
Subtotal				3
Orden	6	Indicador de Lugar	Existen áreas de almacenaje marcadas?	0
	7	Indicadores de artículos	Demarcación de los artículos y lugares?	0
	8	Indicadores de cantidad	Están definidos máximos y mínimos de productos?	0
	9	Vías de acceso y almacenamiento	Están identificados (líneas de acceso y del almacén)?	1
	10	Herramientas	Poseen lugar claramente identificados?	0
Subtotal				1
Umpiea	11	Pieles	Pieles libres de basura, aceite, grasa?	1
	12	Herramientas	Están las herramientas libres de aceite, grasa?	1
	13	Limpieza e inspección	Se realiza inspección de equipos?	1
	14	Responsable de limpieza	Existe personal responsable de verificar la limpieza?	0
	15	Habito de limpieza	Personal limpia el piso regularmente?	0
Subtotal				3
Estándarización	16	Notas de Mejoramiento	Se generan regularmente?	0
	17	Ideas de mejoramiento	Se han implementado ideas de mejora?	0
	18	Procedimientos claves	Usan procedimientos escritos, claros y actuales?	0
	19	Plan de mejoramiento	Tiene un plan futuro de mejoramiento para el área?	1
	20	Las primeras 3 S	Están las primeras 3 mantenidas?	0
Subtotal				1
Disciplina	21	Entrenamiento	Son conocidos los procedimientos estándares?	1
	22	Herramientas y partes	Las herramientas son almacenadas correctamente?	1
	23	Control de inventario	Ha iniciado control de inventario?	1
	24	Procedimiento de inventario	Están al día y son revisados regularmente?	1
	25	Descripción del cargo	Están al día y son revisados regularmente?	1
Subtotal				5
TOTAL				13
0= Muy mal    1= Mal    2= Promedio    3= Bueno    4= Muy Bueno				

Fuente: Elaboración propia

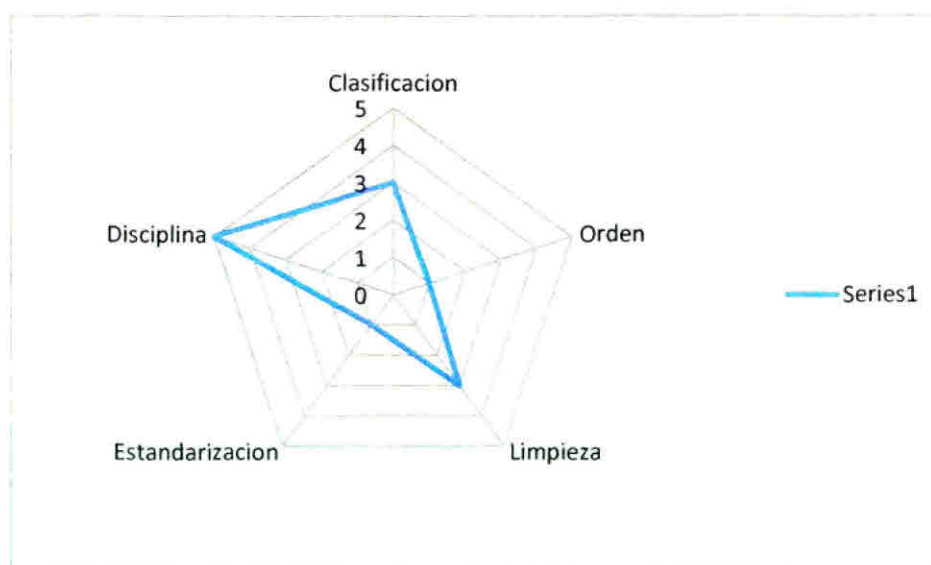
Podemos observar en la tabla 4, que el nivel de 5S en el área es de un 13%. También se puede apreciar que la Quinta S, disciplina, posee el nivel más alto, hay una costumbre de revisar los procesos que se ejecutan y debe existir un control con los elementos que se necesitan al momento de realizar las actividades. Así mismo, puede observar que las S que menos nivel tienen es la de orden y estandarización, por lo que no existen lugares definidos para los repuestos y herramientas en el área.

**Tabla 6: Tabulación de inspección inicial de las 5S**

5S	Puntaje	Maximo	%
Clasificacion	3	20	15
Orden	1	20	5
Limpieza	3	20	15
Estandarizacion	1	20	5
Disciplina	5	20	25
Total	13	100	13

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 6: Indicador antes de la implementación de la metodología de las 5S**



Fuente: Elaboración propia

### Eficiencia: Horas de programación de mantenimiento

$$\text{HPM} = \frac{\text{HMe}}{\text{HMp}} \times 100$$

HMe: Horas de mantenimiento ejecutado

HMp: Horas de mantenimiento programado

Tabla 7: Cuadro de Eficiencia antes de aplicar las 5S

Mes - Año	Semana	HORAS DE MANTENIMIENTO EJECUTADA	HORAS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO	%
18/07/16 - 24/07/16	1	32	45	71.00
25/07/16 - 31/07/16	2	28	39	72.00
01/08/16 - 07/08/16	3	22	30	73.00
08/08/16 - 14/08/16	4	35	48	73.00
15/08/16 - 21/08/16	5	33	50	66.00
22/08/16 - 28/08/16	6	27	36	75.00
29/08/16 - 04/09/16	7	23	30	77.00
05/09/16 - 11/09/16	8	35	51	69.00
12/09/16 - 18/09/16	9	34	49	69.00
19/09/16 - 25/09/16	10	22	34	65.00
26/09/16 - 02/10/16	11	19	27	70.00
03/10/16 - 09/10/16	12	33	47	70.00
10/10/16 - 16/10/16	13	35	46	76.00
17/10/16 - 23/10/16	14	22	33	67.00
24/10/16 - 30/10/16	15	16	26	62.00
31/10/16 - 06/11/16	16	34	44	77.00
07/11/16 - 13/11/16	17	36	51	71.00
14/11/16 - 20/11/16	18	24	33	73.00
21/11/16 - 27/11/16	19	20	29	69.00
28/11/16 - 04/12/16	20	32	47	68.00
05/12/16 - 11/12/16	21	36	46	78.00
12/12/16 - 18/12/16	22	26	36	72.00
19/12/16 - 25/12/16	23	19	25	76.00
26/12/16 - 01/12/17	24	36	47	77.00

Fuente: Base de datos de la empresa Metalpren S.A.



### Eficacia: Cumplimiento de programa de mantenimiento

$$CPM = \frac{TMEe}{TMEp} * 100$$

CPM= Cumplimiento de programas de mantenimiento

TMEe= Total de mantenimiento de equipos ejecutados

TMEP = Total de mantenimiento de equipos programados

Tabla 8: Cuadro de Eficacia antes de aplicar las 5S

Mes - Año	Semana	TOTAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS EJECUTADOS	TOTAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PROGRAMADOS	%
18/07/16 - 24/07/16	1	39	52	75.00
25/07/16 - 31/07/16	2	31	35	89.00
01/08/16 - 07/08/16	3	23	29	79.00
08/08/16 - 14/08/16	4	40	50	80.00
15/08/16 - 21/08/16	5	38	51	75.00
22/08/16 - 28/08/16	6	30	35	86.00
29/08/16 - 04/09/16	7	23	29	79.00
05/09/16 - 11/09/16	8	39	52	75.00
12/09/16 - 18/09/16	9	40	52	77.00
19/09/16 - 25/09/16	10	26	35	74.00
26/09/16 - 02/10/16	11	21	29	72.00
03/10/16 - 09/10/16	12	35	50	70.00
10/10/16 - 16/10/16	13	39	52	75.00
17/10/16 - 23/10/16	14	29	35	83.00
24/10/16 - 30/10/16	15	23	29	79.00
31/10/16 - 06/11/16	16	37	50	74.00
07/11/16 - 13/11/16	17	38	52	73.00
14/11/16 - 20/11/16	18	27	35	77.00
21/11/16 - 27/11/16	19	21	29	72.00
28/11/16 - 04/12/16	20	35	50	70.00
05/12/16 - 11/12/16	21	39	52	75.00
12/12/16 - 18/12/16	22	28	36	78.00
19/12/16 - 25/12/16	23	21	29	72.00
26/12/16 - 01/12/17	24	39	50	78.00

Fuente: Base de datos de la empresa Metalpren S.A.

## Productividad

Tabla 9: Cuadro de Productividad antes de las 5S

Mes - Año	Semana	Eficiencia	Eficacia	Productividad
18/07/16 - 24/07/16	1	71.00	75.00	73.00
25/07/16 - 31/07/16	2	72.00	89.00	80.00
01/08/16 - 07/08/16	3	73.00	79.00	76.00
08/08/16 - 14/08/16	4	73.00	80.00	76.00
15/08/16 - 21/08/16	5	66.00	75.00	70.00
22/08/16 - 28/08/16	6	75.00	86.00	80.00
29/08/16 - 04/09/16	7	77.00	79.00	78.00
05/09/16 - 11/09/16	8	69.00	75.00	72.00
12/09/16 - 18/09/16	9	69.00	77.00	73.00
19/09/16 - 25/09/16	10	65.00	74.00	69.00
26/09/16 - 02/10/16	11	70.00	72.00	71.00
03/10/16 - 09/10/16	12	70.00	70.00	70.00
10/10/16 - 16/10/16	13	76.00	75.00	76.00
17/10/16 - 23/10/16	14	67.00	83.00	75.00
24/10/16 - 30/10/16	15	62.00	79.00	70.00
31/10/16 - 06/11/16	16	77.00	74.00	76.00
07/11/16 - 13/11/16	17	71.00	73.00	72.00
14/11/16 - 20/11/16	18	73.00	77.00	75.00
21/11/16 - 27/11/16	19	69.00	72.00	71.00
28/11/16 - 04/12/16	20	68.00	70.00	69.00
05/12/16 - 11/12/16	21	78.00	75.00	77.00
12/12/16 - 18/12/16	22	72.00	78.00	75.00
19/12/16 - 25/12/16	23	76.00	72.00	74.00
26/12/16 - 01/12/17	24	77.00	78.00	77.00

Fuente: Base de datos de la empresa Metalpren S.A.

### 2.7.2 Propuesta de mejora

En el capítulo anterior se determinó el problema más significativo en el proceso productivo que era la baja productividad en el área de mantenimiento eléctrico, se analizaron las propuestas de mejora para la solución de nuestros problemas. En este capítulo se desarrollará cada propuesta de mejora mencionada. En la Tabla N° 7 se muestra las propuestas de mejora.

Tabla 10: Propuesta de mejora

Causas	Descripción de la causa	Herramienta de mejora
Baja productividad en el área de mantenimiento eléctrico	Fallas en programas de mantenimiento	TPM
	Inadecuados métodos de trabajo generan atrasos	5S
	Área desordenada	5S
	Falta de higiene y orden en el ambiente de trabajo	5S
	No se cuenta con los repuestos de remplazo por el desorden del almacén	5S
	Falta de herramientas	5S
	Fallas frecuentes de equipo	TPM
	Carencia de equipos modernos	Mejora continua

Fuente: Elaboración propia

### Alternativas de solución

Ante la problemática presentada en el área de mantenimiento eléctrico se establece identificar las alternativas de solución mediante metodologías o herramientas que serán importantes para minimizar la problemática que se presenta en el área.

Se plantea las alternativas:

TPM: Para mejorar el mantenimiento

5S: Para mejorar el orden limpieza y del área de mantenimiento

Mejora continua: para mejorar el área renovando equipos e innovando el sistema de mantenimiento eléctrico



Se asigna puntos según aspectos relacionados con la problemática

Se establece una puntuación de 1 a 5 cuyos valores representa lo siguiente:

1 a 2	:	Problemas de bajo impacto
3 a 4	:	Problemas de mediano impacto
5	:	Problemas críticos de alto impacto

Tabla 11: Matriz de prioridad para resolver la problemática

<b>CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR AREAS</b>	Fallas en mantenimiento	Inadecuados métodos de trabajo	Área desordenada	Falta de higiene y orden en el ambiente de trabajo	No se cuenta con los repuestos de reemplazo por el desorden del almacén	Falta de herramientas	Fallas frecuentes de equipos	Carencia de equipos modernos	Total problemas
TPM	3	3	4	3	4	3	4	2	<b>26</b>
5S	3	5	5	5	4	4	2	2	<b>30</b>
Mejora continua	3	3	3	3	4	4	4	5	<b>29</b>
Total problemas	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>85</b>

Fuente: Elaboración propia

#### Puntuación

Bajo	1-2
Medio	3-4
Alto	5

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que las 5S tienen mayor impacto en la problemática lo que implica que es preciso mejorar el área en cuanto a orden limpieza y clasificación de los repuestos ya que la problemática se asocia directamente con las condiciones de trabajo que se tiene en el área de mantenimiento eléctrico, así como la disponibilidad de los repuestos para realizar de manera oportuna el mantenimiento.

Por lo tanto para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Metalpren S.A., se aplicará las 5S y se al mismo tiempo se establecen metas que permitan mejorar el área para un correcto mantenimiento.

### **Objetivos**

- Cumplir con el programa de mantenimiento.
- Ordenar y limpieza en el área.
- Reducir los tiempos en el proceso de mantenimiento.
- Acceder con facilidad a las herramientas y equipos de mantenimiento.

Se propone la mejora en el área de mantenimiento, considerando que es preciso realizar un correcto mantenimiento para lograr brindar un buen servicio ya que el objetivo es mantener el orden y la ubicación correcta de lo requerido para un correcto funcionamiento del área en cuanto a servicios, estableciéndose un cronograma de implementación; se programa en un plazo de 6 semanas con la finalidad de hacer bien las coordinaciones con los responsables y realizar una buena implementación de las 5S, estableciendo al término el seguimiento y control

### **Objetivos de la propuesta**

- Determinar como la aplicación de las 5S mejora la organización del área de mantenimiento
- Determinar como la aplicación de las 5S mejora el cumplimiento del tiempo de mantenimiento
- Determinar como la aplicación de las 5S mejora el cumplimiento del programa de mantenimiento

### **Cronograma de Actividades**

Mediante el siguiente cronograma de actividades establecen las actividades de implementación de las 5S con la finalidad de mejorar el área.

Tabla 12: Cronograma de Actividades.

Actividades	SEMANAS					
	1	2	3	4	5	6
1. Coordinación con la Gerencia de mantenimiento						
2. Organización del comité 5S						
3. Lanzamiento de las 5S						
4. Capacitación del personal						
5. Implementación de las 5S						
6. Seguimiento y control						

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.3 Implementación de la propuesta

La propuesta para la implementación de esta técnica se realizó en el área de mantenimiento eléctrico siguiendo el cronograma de actividades.

El tiempo límite para su aplicación fue la de 1 mes y medio, por lo que las actividades se orientaron en el período de 6 semanas, reflejados en el cronograma de actividades:

#### A. Etapa 1: Coordinación con la gerencia de mantenimiento (1ra semana).

Una vez identificadas las deficiencias y problemas presentes en el área de mantenimiento eléctrico, se planteó ante la gerencia de mantenimiento la necesidad de aplicar la las 5S para mejorar la productividad del área.

Fue de esa forma que la gerencia de mantenimiento se comprometió a participar en el proceso de implementación de las 5S.

1er día: Se estableció acuerdos con el personal y la gerencia proponiendo las 5S

2do día: Se nombra el equipo responsable de las 5S (personal de mantenimiento)

3er día: Se elabora el plan

4to día: Se debate el contenido del plan

5to día: Se aprueba en contenido del plan

## B. Etapa 2: Organización del Comité 5S (2da semana)

Por ser una area reducida (area piloto) el equipo de trabajo esta integrada por un lider, quien realizara las tareas de planificar, coordinar y monitorear las actividades para la implementacion de la metodologia y cuatro integrantes a quienes se les asignara la tarea de ejecutar los pilares de las 5S.

Figura 7: Formato de equipo de trabajo

	<b>Formato # 3</b>	<b>5S</b>
<b>EQUIPO DE TRABAJO DEL TALLER ELECTRICO</b>		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	<b>INTEGRANTES</b>	
GRUPO 1 TALLER ELECTRICO	.- Michael anyosa .-Miguel Castillo .-Emilio Castro .-Leonardo Charles	
<b>LIDER: WILMER ARANGURE.</b>		
OPERACIONES	MEJORA DE PROCESOS	

Fuente: Elavoracion propia

Tabla 13: Responsabilidades del Comité de 5S

Responsabilidad	Tareas
Planear	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar planes para el desarrollo de las actividades</li> <li>• Promocionar las actividades</li> <li>• Gestionar los recursos necesarios para su implementación</li> </ul>
Hacer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar las actividades de capacitación en el tema 5S</li> <li>• Convocar y dirigir las reuniones 5S</li> <li>• Fomentar la integración del personal como un solo equipo de trabajo</li> <li>• Participar en el desarrollo de las 5S</li> </ul>
Verificar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar seguimiento a los planes definidos</li> <li>• Realizar inspecciones o auditorías relacionadas con las 5S</li> </ul>
Actuar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar la implementación de actividades de mejora</li> <li>• Ver por el cumplimiento de las acciones, documentar las acciones, actividades, resultados y pasos a seguir</li> <li>• Presentar propuesta de mejora</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia



### C. Etapa 3: Lanzamiento de las 5S (3era semana)

El lanzamiento oficial de las estrategias de las 5S, es el punto de partida que dio el inicio al proceso de implementación de las 5S, en donde el gerente de mantenimiento dio a conocer las decisiones tomadas a este tema y lo que se espera lograr a través de ello. Su participación confirmó su compromiso y generó un impacto positivo entre los asistentes. Se hizo un proceso de desarrollo de las 5S para lograr efectivamente acciones de orden y mejora en el área de mantenimiento eléctrico.

### D. Etapa 4: Capacitación del personal (4ta semana)

Como primera acción se procedió a iniciar la capacitación del personal del área de mantenimiento eléctrico, que comprende de 3 técnicos electricistas y 1 técnico electrónico, mediante la impresión de afiches se les fue impartiendo los conocimientos de cómo aplicar la metodología de las 5S en su área de trabajo, posteriormente se dio un taller en donde se les explicaba el uso de las tarjetas rojas, en la tabla 11 se muestra el programa de capacitaciones que se realizó.

Figura 8: Ficha de sensibilización al personal sobre las 5S



Tabla 14: Temario de capacitaciones.

Denominación		Objetivo particular
Indicador	Concepto	
Clasificación	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Disciplina	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Horas hombre en la capacitación del proyecto.

Actividad	Duración (min)	Trabajadores	Horas Hombre
Exposición	120	4	8.00
Taller	60	4	4.00
Total			12.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Inversión monetaria en la capacitación del proyecto.

Item	Inversión (S/.)
Horas Hombre	120.00
Útiles de oficina	16.52
Consumo KWh	18.00
Total de inversión	136.52

Fuente: Elaboración propia

## E. Etapa 5: Implementación de las 5S (5ta semana)

i. **Primera “S” (Clasificar).**- Se procedió a la separación de los repuestos e insumos eléctricos necesarios para el proceso de mantenimiento, identificando y separando lo innecesario. Esto se realizó mediante el uso de tarjetas rojas.

Los criterios que se tomaron en cuenta para la separación de repuestos:

- Si el objeto era necesario en alguna otra área, se enviaba allá.
- Si no tenía valor, se procedió a su descarte.
- Si no se necesita pero sí tiene valor, se procedió a ser vendido.



- Todo lo necesario procedió a ser guardado.

Figura 9: Se separa lo necesario de lo innecesario



Fuente: Empresa Metalpren

Figura 10: Se identifica lo que se va a desechar



Fuente: Empresa Metalpren

En este proceso se emplearon las tarjetas rojas de clasificación, ya que una vez que está colocada sobre los elementos innecesarios, servirá como un indicador visual de que dicho elemento debe de ser retirado del área.

Figura 11: Tarjeta Roja

El formulario es una tarjeta roja con un encabezado que incluye el logo de 'metal pren' y el título 'METALPREN S.A. TARJETA ROJA'. El cuerpo del formulario está dividido en varias secciones con campos para datos y opciones de selección:

- AREA/LÍNEA:** Campo de texto.
- EMITIDO POR:** Campo de texto.
- CATEGORIA:** Sección con una lista de opciones de selección:
  - ☐ Materia Prima
  - ☐ Inventario en Proceso
  - ☐ Equipo sin Uso
  - ☐ Herramientas y accesorios innecesarios
  - ☐ Producto Terminado
  - ☐ Papel Equipo de Oficina
- NOMBRE ITEM:** Campo de texto.
- RAZONES:** Sección con una lista de opciones de selección:
  - ☐ No necesario
  - ☐ Defectuoso
  - ☐ Obsoleto
  - ☐ Inventario en exceso
  - ☐ Mal enviado
  - ☐ Destino desconocido
  - ☐ Material desecho
  - ☐ Otros
- ACCIÓN A TOMAR:** Sección con una lista de opciones de selección:
  - ☐ Desechar
  - ☐ Devolver
  - ☐ Almacenar
- APROBADO POR:** Campo de texto.
- FIRMA:** Campo de texto.
- FECHA DE EMISIÓN:** Campo de texto.
- FECHA DE EJECUCIÓN:** Campo de texto.

En la parte inferior del formulario, se encuentra la instrucción: 'Coloque esta tarjeta en el equipo'.

Fuente Metalpren S.A

Luego de encontrar algún componente con tarjeta roja, el equipo de mejora se encargó de facilitar el traslado y desecharlo de acuerdo a lo que indica la tarjeta.

Poteriormente se elaboro un listado de articulos descartados para poder desechar en su momento del area de mantenimiento.

Figura 12: Lista de articulos descartados

LISTADO DE ARTICULOS DESCARTADOS						
		AREA/LINEA: Mantenimiento Electrico				
		EMITIDO POR: Wilmer Arangure				
N° TARJETA	ARTICULO	ACCION A TOMAR			ACTIVIDAD	RESPONSABLE
		DESECHAR	DEVOLVER	ALMACENAR		
1	Monitor led	X			Colocar en caja para el envio almacen de chatarra.	Asistente 1
2	Variadores de velocidad	X			Colocar en cajas para el envio almacen de chatarra.	Asistente 2
3	Contactores			X	Colocar en cajas para el envio almacen de repuestos.	Asistente 4
4	Sensores inductivos	X			Colocar en caja para el envio almacen de chatarra.	Asistente 3
5	Guardamotores			X	Colocar en cajas para el envio almacen de repuestos.	Asistente 4
6	Ups	X			Colocar en caja para el envio almacen de chatarra.	Asistente 1
7	Servodrivrs	X			Colocar en caja para el envio almacen de chatarra.	Asistente 3
8	Tren de gas	X			Colocar en caja para el envio almacen de chatarra.	Asistente 2
9	Quemador Bentone			X	Colocar en cajas para el envio almacen de repuestos.	Asistente 4
10	Llaves termicas		X	X	Colocar en cajas para el envio almacen de repuestos.	Asistente 3
11	Encoders	X			Colocar en cajas para envio almacen de chatarra.	Asistente 1
12	Transformadores			X	Colocar en cajas para el envio almacen de repuestos.	Asistente 2
13						
14						
15						

**Fuente: Elaboración propia**

Con la ficha se podra hacer un listado de los articulos descartados para su respectiva separacion del area ya que se debe priorizar los articulos y materiales que son de uso permanente. Tambien se descartan herramientas malogradas y que no son utiles para el servicio.



Figura 13: Horas hombre en el pilar clasificación

Actividad	Duración (min)	Trabajadores	Horas Hombre
Colocacion de Tarjetas Rojas	90	4	6.00
Eliminacion de Tarjetas Rojas	30	4	2.00
Total			8.00

Fuente: Elaboración propia

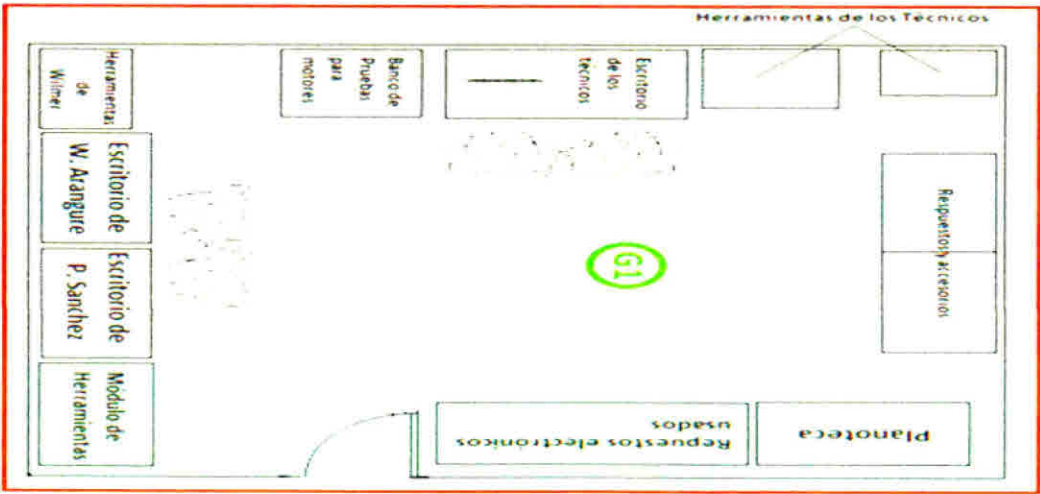
Figura 14: Inversión monetaria en el primer pilar

Item	Inversion (S/.)
Horas Hombre	80.00
Material para etiquetas rojas	94.40
Consumo KWh	17.52
Total de inversion	174.40

Fuente: Elaboración propia

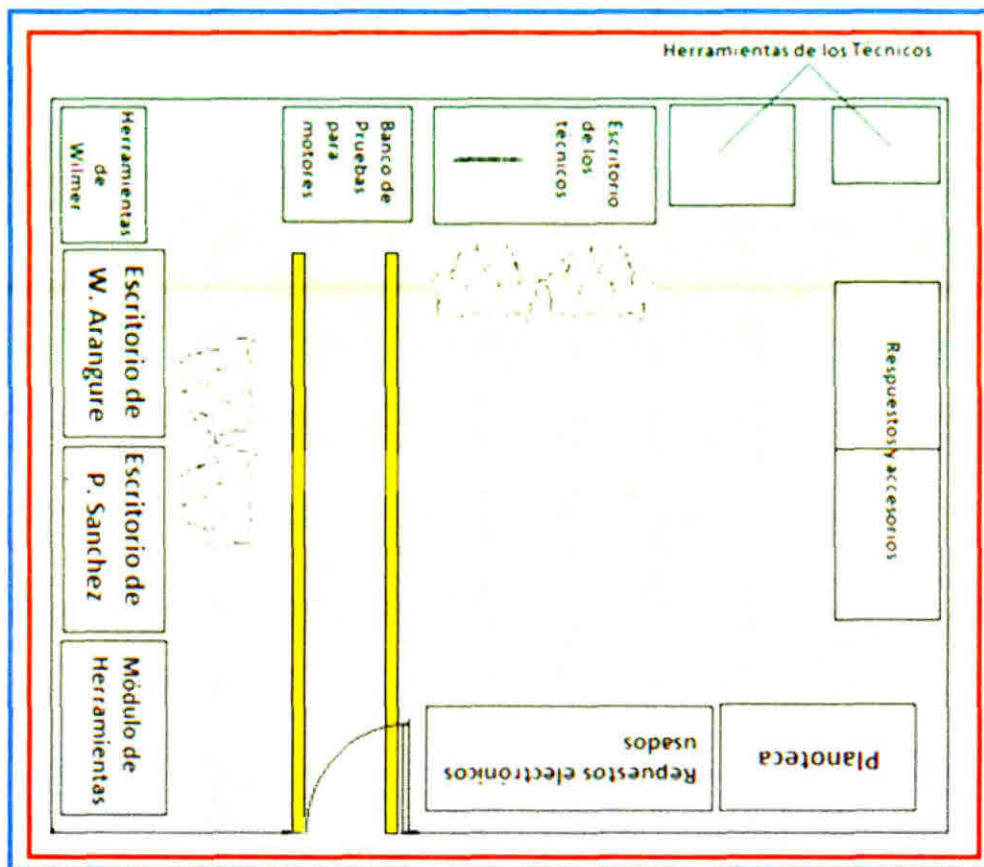
ii. **Segunda “S” (Ordenar).**- Se realizó un esquema general del área, con el fin de identificar las zonas de trabajo y poder realizar una adecuada estrategia de pintura. La cual se realizó un fin de semana. Esta estrategia tuvo como objetivo principal diferenciar las áreas de trabajo de las áreas de tránsito.

Figura 15: Croquis del taller eléctrico antes de la segunda S



Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Croquis del taller eléctrico delimitando las zonas de tránsito



Fuente: Elaboración propia

Luego se continuó **ordenando** los repuestos con mayor frecuencia de uso, colocándolos en espacios alcanzables y visibles e identificar cada objeto en el lugar que le correspondía. Al eliminar lo que se consideró innecesario se procedió a la recuperación de espacios. Se utilizó una ficha de información básica que permitía identificar cada objeto donde se consideró en cada ítem:

- Denominación del objeto.
- Identificación y lugar que ocupa cada objeto.
- Identificación acerca de dónde fueron enviados los objetos con poca frecuencia de uso.
- Es ficha es actualizada periódicamente por el Controlador de área asignado.

Figura 17: Se ordena los repuestos con mayor frecuencia de uso



Fuente: Empresa Metalpren.



Figura 18: Horas hombre pilar orden

Actividad	Duración (min)	Trabajadores	Horas Hombre
Estrategia de pintura	120	2	4.00
Estrategia de letreros	120	2	4.00
Total			8.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Inversión monetaria pilar orden.

Item	Inversion (S/.)
Horas Hombre	80.00
Material para pintado de líneas	173.99
Material para letreros	318.70
Consumo KWh	18.63
Total de inversión	572.69

Fuente: Elaboración propia.

**iii. Tercera “S” (Limpiar).**- Se realizó el proceso de **limpieza**, en todas las zonas del área lo que estuvo a cargo del personal responsable asignado, al aplicar esta herramienta se logró:

- Obtener un ambiente de trabajo agradable y confortable.
- Mejorar la calidad en los mantenimientos.

Figura 20: Personal encargado de limpiar el taller eléctrico.



Fuente: Empresa Metalpren.

Luego de terminado la campaña de limpieza se procedio a realizar una reunion con el equipo para establecer los tipos de limpieza, los cuales se detallan en el siguiente cuadro.

Figura 21: Tipos de limpieza a ejecutarse.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
1. Limpieza diaria	Cada trabajador al finalizar la jornada laboral debe dejar su lugar de trabajo limpio y ordenado	Diaria
2. Limpieza con inspección	Cada trabajador debe verificar el funcionamiento de sus herramientas de trabajo (laptop, multiter, alicate de corte, etc.)	Semanal*
3. Limpieza con mantenimiento	Cuando el trabajador no puede solucionar por si mismo una falla en los equipos, se adhiere una Tarjeta de mantenimiento	

Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Horas hombre pilar limpieza.

Actividad	Duracion (min)	Trabajadores	Horas Hombre
Campaña de limpieza	240	4	16.00
Planificación de responsabilidades de limpieza	60	4	4.00
Total			20.00

Fuente: Elaboración propia.



Figura 23: Inversión monetaria pilar limpieza.

Item	Inversion (S/.)
Horas Hombre	200.00
Material para limpieza	10.62
Consumo KWh	19.20
Total de inversion	210.62

Fuente: Elaboración propia.

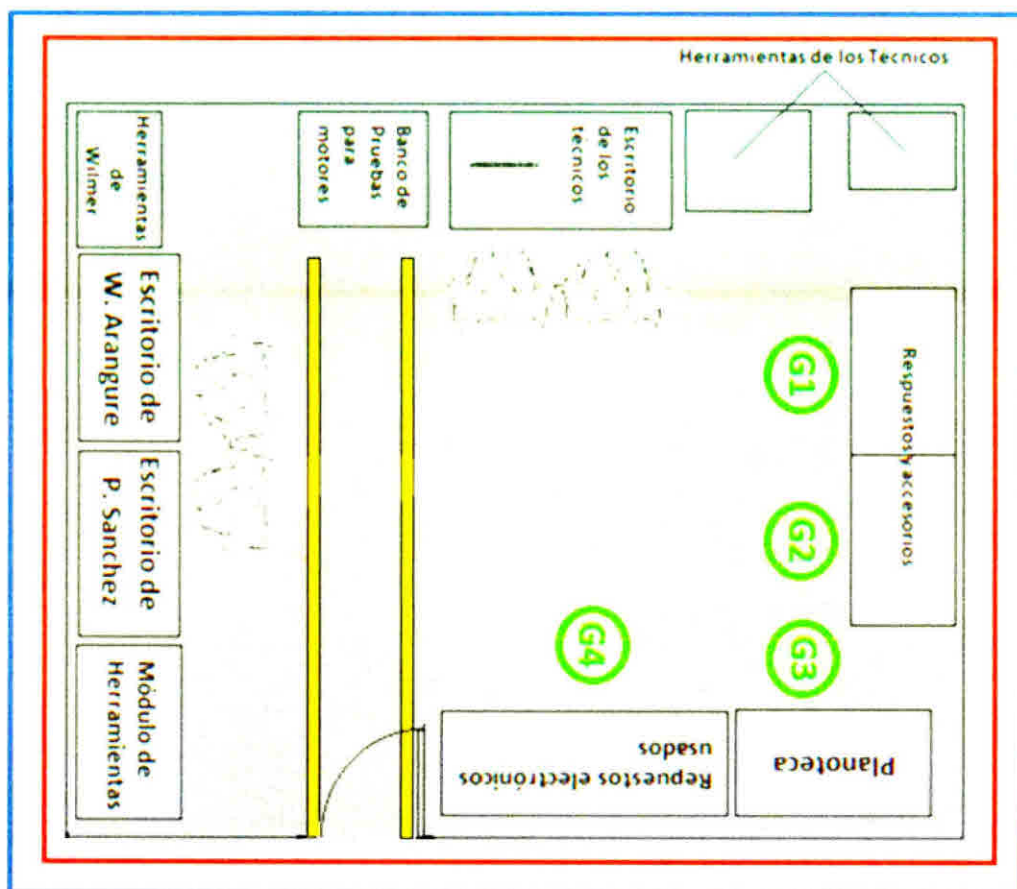
**iv. Cuarta “S” (estandarizar)** Se designaron responsables del orden y limpieza dentro del taller, para mantener el estándar de limpieza se decidió elaborar un cuadro en el cual se evalúan las condiciones de limpieza.

Figura 24: Verificación diaria de puestos de trabajo

PREGUNTA	SI	NO
1. ¿Existen elementos innecesarios sobre tu escritorio?		
2. ¿Están todas tus herramientas de trabajo en su lugar?		
3. ¿Esta tu escritorio de trabajo limpio?		
4. ¿Esta el piso de tu lugar de trabajo limpio?		
5. ¿Están tus herramientas de trabajo limpias?		
6. ¿Area de salida junto a mi lugar de trabajo se encuentran libres?		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25: Designación de grupos de limpieza.



Fuente: Elaboración propia.

Se designan las áreas de limpieza para los miembros del taller eléctrico detallándose cada puesto en el siguiente cuadro.

Tabla 17: Área designada de limpieza en el taller eléctrico.

RESPONSABLES	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	AREA
1. Michael Anyosa	Al finalizar la jornada laboral debe dejar su area designada limpia y ordenada	Diaria	G1
2. Miguel Castillo	Al finalizar la jornada laboral debe dejar su area designada limpia y ordenada	Diaria	G2
3. Emilio Castro	Al finalizar la jornada laboral debe dejar su area designada limpia y ordenada	Diaria	G3
4. Charles Leonardo	Al finalizar la jornada laboral debe dejar su area designada limpia y ordenada	Diaria	G4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18: Horas hombre pilar estandarización.

Actividad	Duracion (min)	Trabajadores	Horas Hombre
Reunion para eleborar estandares	120	2	4.00
Levantamiento de informacion y elaboracion de procedimientos	240	2	8.00
Total			12.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Inversión monetaria pilar estandarización.

Item	Inversion (S/.)
Horas Hombre	120.00
Herramientas de promocion 5	5.00
Periodico mural	82.60
Consumo KWh	19.73
Total de inversion	207.60

Fuente: Elaboración propia.

#### v. Quinta "S" (disciplina).-

Se estableció una forma de trabajo que genere compromiso de los trabajadores con la empresa, debido a que se debe adoptar medidas concretas en el proceso de mantenimiento que conduzca a la mejora del área estableciendo:

- Controles de horarios de trabajo

- Programa de trabajo según necesidades de las área de trabajo
- Seguimiento a los mantenimientos realizados en la empresa

Tabla 20: Horas hombre pilar disciplina

Actividad	Duración (min)	Trabajadores	Horas Hombre
Charlas de capacitación y motivación	60	4	4.00
Elaboración de herramientas de promoción 5S	60	1	1.00
Total			5.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: Inversión monetaria pilar disciplina

Item	Inversión (S/.)
Horas Hombre	50.00
Materiales para charlas	8.00
Materiales para los poster 5S	2.00
Consumo KWh	17.50
Total de inversión	60.00

Fuente: Elaboración propia.

#### **F. Etapa 6: Seguimiento y control (6ta semana)**

El seguimiento y control se establece durante el proceso de mantenimiento y al final del mismo para lograr lo siguiente:

1. Cumplimiento con el tiempo de mantenimiento
2. Verificación del funcionamiento de los equipos
3. Pruebas de funcionamiento de las máquinas en momentos paradas de producción
4. Verificación de los cambios de repuestos para controlar el tiempo de funcionamiento hasta un nuevo cambio




## 2.7.4 Resultados

Una vez ejecutada la metodología de la mejora 5S, corresponde realizar la evaluación de los resultados obtenidos, para poder medir en qué grado se ha mejorado en relación a la situación inicial.

Con la eliminación de los elementos innecesarios y el ordenamiento de las herramientas de trabajo, se reduce el desperdicio de tiempo, lo que se traduce en una reducción del tiempo de ciclo para cada una de las operaciones donde se detectó problemas.

Tabla 22: Evaluación final metodología 5s

 <b>INSPECCION INICIAL DE 5S EN EL AREA DE MANTENIMIENTO ELECTRICO</b>				
Hoja de Auditoría para 5S		Puntaje T: 56	Evaluador:	Puntaje
Octubre de 2016			Vivimar Arangure	
5S	#	Artículo Chequeado	Descripción	
Clasificación	1	Materiales	Materiales inventariados o en proceso?	2
	2	Mobiliario u otro equipo	Existencia innecesaria alrededor?	1
	3	Herramientas	Existencia innecesaria alrededor?	1
	4	Control visual	Existe o no control visual?	2
	5	Estandares escritos	Tienen establecidos estándares de limpieza?	3
Subtotal:				9
Orden	6	Indicadores de Lugar	Existen áreas de almacenaje marcadas?	2
	7	Indicadores de artículos	Demarcación de los artículos ¿lugares?	2
	8	Indicadores de cantidad	Están definidos máximos y mínimos de productos?	2
	9	Vías de acceso / almacenamiento	Están identificados límites de acceso / de almacen?	3
	10	Herramientas	Poseen lugar claramente identificados?	3
Subtotal:				12
Limpieza	11	Pisos	Pisos libres de basura, aceite, grasa?	2
	12	Herramientas	Están las herramientas libres de aceite, grasa?	2
	13	Limpieza e inspección	Se realiza inspección de equipos?	2
	14	Responsable de limpieza	Existe personal responsable de verificar la limpieza?	2
	15	Habito de limpieza	Personal limpio al piso regularmente?	2
Subtotal:				12
Estandarización	16	Notas de Mejoramiento	Se generan regularmente?	2
	17	Ideas de mejoramiento	Se han implementado ideas de mejora?	2
	18	Procedimientos claves	Usan procedimientos escritos, claros, actuales?	2
	19	Plan de mejoramiento	Tiene un plan futuro de mejoramiento para el área?	2
	20	Las 5S	Están las 5S implementadas?	3
Subtotal:				11
Disciplina	21	Entrenamiento	Son conocidos los procedimientos estándares?	2
	22	Herramientas, partes	Las herramientas son almacenadas correctamente?	2
	23	Control de inventario	Realizado control de inventario?	2
	24	Procedimiento de inventario	Están al día, son revisados regularmente?	2
	25	Descripción del cargo	Están al día, son revisados regularmente?	2
Subtotal:				12
TOTAL				56
		0=Malísimo    1=Mal    2=Promedio    3=Bueno    4=Muy Bueno		

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la ficha se hace la evaluación de las 5S, para verificar el nivel de cumplimiento y el logro de la mejora del área del mantenimiento.

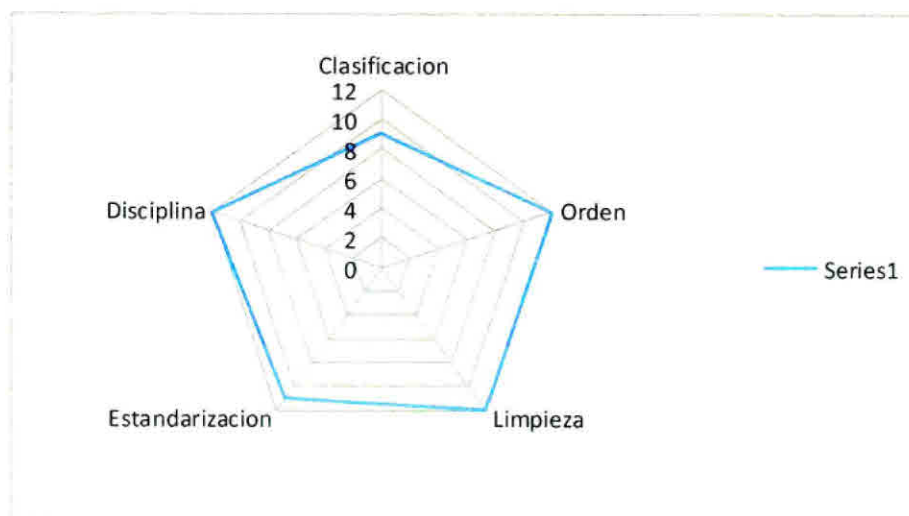
Tabla 23: Tabulación de la inspección final de las 5S.

5S	Puntaje	Maximo	%
Clasificacion	9	20	45
Orden	12	20	60
Limpieza	12	20	60
Estandarizacion	11	20	55
Disciplina	12	20	60
Total	56	100	56

Fuente: Elaboración propia

se procede a tabular los datos, en donde se puede observar un incremento considerable de cómo se encuentra la metodología implantada, se puede observar que la S que tiene mayor aplicación en la 1ra S clasificación, porque fue ahí donde se realizó un buen trabajo con la eliminación de artículos innecesarios lo que da la perspectiva de más orden y limpieza y con respecto a las restantes S, se observa que obtuvieron igual valoración, es decir que en condiciones generales la empresa se encuentra en equilibrio en la aplicación de las 5S

Figura 26: Indicador después de la implementación de las 5S



Fuente: Elaboración propia.

### **Eficiencia.**

Tabla 24: Cuadro de eficiencia después de aplicar 5S

Mes - Año	Semana	HORAS DE MANTENIMIENTO EJECUTADO	HORAS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO	%
02/01/17 - 08/01/17	1	43	52	83.00
09/01/17 - 15/01/17	2	34	35	98.00
16/01/17 - 22/01/17	3	26	29	88.00
23/01/17 - 29/01/17	4	44	50	89.00
30/01/17 - 05/02/17	5	33	51	83.00
06/02/17 - 12/02/17	6	26	35	95.00
13/02/16 - 19/02/17	7	43	29	88.00
20/02/16 - 26/02/17	8	44	52	83.00
27/02/16 - 05/03/17	9	29	52	85.00
06/03/17 - 12/03/17	10	23	35	82.00
13/03/17 - 19/03/17	11	39	29	80.00
20/03/17 - 26/03/17	12	43	50	78.00
27/03/17 - 02/04/17	13	32	52	83.00
03/04/17 - 09/04/17	14	26	35	92.00
10/04/17 - 16/04/17	15	41	29	88.00
17/04/17 - 23/04/17	16	42	50	82.00
24/04/17 - 30/04/17	17	30	52	81.00
01/05/17 - 07/05/17	18	23	35	86.00
08/05/17 - 14/05/17	19	39	29	80.00
15/05/17 - 21/05/17	20	43	50	78.00
22/05/17 - 28/05/17	21	31	52	83.00
29/05/17 - 04/06/17	22	31	36	86.00
05/06/17 - 11/06/17	23	23	29	80.00
12/06/17 - 18/06/17	24	43	50	87.00

Fuente: Base de datos de la empresa Metalpren S.A.

## Eficacia

Tabla 25: Cuadro de Eficacia después de aplicar las 5S

Mes - Año	Semana	HORAS DE MANTENIMIENTO EJECUTADO	HORAS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO	%
02/01/17 - 08/01/17	1	42	52	80.00
09/01/17 - 15/01/17	2	32	35	92.00
16/01/17 - 22/01/17	3	25	29	87.00
23/01/17 - 29/01/17	4	40	50	81.00
30/01/17 - 05/02/17	5	38	51	74.00
06/02/17 - 12/02/17	6	31	35	89.00
13/02/16 - 19/02/17	7	26	29	91.00
20/02/16 - 26/02/17	8	41	52	78.00
27/02/16 - 05/03/17	9	39	52	75.00
06/03/17 - 12/03/17	10	27	35	77.00
13/03/17 - 19/03/17	11	22	29	75.00
20/03/17 - 26/03/17	12	40	50	80.00
27/03/17 - 02/04/17	13	40	52	77.00
03/04/17 - 09/04/17	14	25	35	72.00
10/04/17 - 16/04/17	15	22	29	76.00
17/04/17 - 23/04/17	16	39	50	78.00
24/04/17 - 30/04/17	17	41	52	80.00
01/05/17 - 07/05/17	18	28	35	79.00
08/05/17 - 14/05/17	19	23	29	79.00
15/05/17 - 21/05/17	20	41	50	82.00
22/05/17 - 28/05/17	21	41	52	80.00
29/05/17 - 04/06/17	22	30	36	83.00
05/06/17 - 11/06/17	23	22	29	75.00
12/06/17 - 18/06/17	24	41	50	83.00

Fuente: Base de datos de la empresa Metalpren S.A.



## Productividad

Tabla 26: Cuadro de productividad

Mes - Año	Semana	Eficiencia	Eficacia	Productividad
02/01/17 - 08/01/17	1	80.00	83.00	82.40
09/01/17 - 15/01/17	2	92.00	98.00	87.50
16/01/17 - 22/01/17	3	87.00	88.00	86.00
23/01/17 - 29/01/17	4	81.00	89.00	85.00
30/01/17 - 05/02/17	5	74.00	83.00	79.00
06/02/17 - 12/02/17	6	89.00	95.00	90.50
13/02/16 - 19/02/17	7	91.00	88.00	90.00
20/02/16 - 26/02/17	8	78.00	83.00	81.00
27/02/16 - 05/03/17	9	75.00	85.00	80.50
06/03/17 - 12/03/17	10	77.00	82.00	80.60
13/03/17 - 19/03/17	11	75.00	80.00	78.00
20/03/17 - 26/03/17	12	80.00	78.00	79.00
27/03/17 - 02/04/17	13	77.00	83.00	80.00
03/04/17 - 09/04/17	14	72.00	92.00	82.50
10/04/17 - 16/04/17	15	76.00	88.00	82.00
17/04/17 - 23/04/17	16	78.00	82.00	80.50
24/04/17 - 30/04/17	17	80.00	81.00	83.00
01/05/17 - 07/05/17	18	79.00	86.00	82.80
08/05/17 - 14/05/17	19	79.00	80.00	81.70
15/05/17 - 21/05/17	20	82.00	78.00	81.40
22/05/17 - 28/05/17	21	80.00	83.00	81.00
29/05/17 - 04/06/17	22	83.00	86.00	85.50
05/06/17 - 11/06/17	23	75.00	80.00	78.00
12/06/17 - 18/06/17	24	83.00	87.00	85.00

Fuente: Base de datos de la empresa Metalpren S.A.

### 2.7.5 Análisis económico y financiero

#### a) Determinación de paradas de máquinas en 24 semanas

CUADRO COMPARATIVO DE PARADAS DE MAQUINAS		
N°	ANTES	DESPUES
1	21.00	16.80
2	16.80	13.44
3	19.60	15.68
4	15.40	12.32
5	16.80	13.44
6	18.20	14.56
7	22.40	17.92
8	23.80	19.04
9	21.80	17.47
10	21.00	16.80
11	17.40	13.89
12	21.00	16.80
13	22.40	17.92
14	23.80	19.04
15	18.20	14.56
16	21.00	16.80
17	22.40	17.92
18	16.80	13.44
19	18.20	14.56
20	17.50	14.00
21	16.80	13.44
22	16.10	12.88
23	16.20	12.99
24	16.80	13.44
	461.40	369.15

Fuente: Elaboración propia

#### b) Determinar ahorro de costos de mantenimiento

ANTES		
TOTAL	Costo hora	S/
461.40	40	18,456.00

DESPUES		
TOTAL	Costo hora	S/
369.15	40	14,766.00

Se verifica que en el tiempo de 24 semanas se logra reducir los gastos que se incurre en el mantenimiento de máquinas paradas

Tabla 27: Costo de implementación.

PILAR	INVERSION TOTAL (S/.)
Lanzamiento	136.52
Clasificación	174.40
Orden	572.69
Limpieza	210.62
Estandarización	207.60
Disciplina	60.00
Inversion Total	1,361.83

**Fuente:** Elaboración propia.

### C. Calculo de beneficio – costo

Con los datos obtenidos, se realizara un análisis costo beneficios y así demostrar la utilidad de la aplicación de esta metodología, el cuadro se muestra a continuación:

Tabla 28: Beneficio Costo

BENEFICIO - COSTO	
TOTAL AHORRO EN MANTENIMIENTO	3,690.00
COSTO DE IMPLEMENTACION	1,361.83
RAZON	2.71

**Fuente:** Elaboracion propia.

Se concluye que la mejora planteada a partir de la implementación de las 5S, genera un beneficio económico, que representa 2.71 veces la inversión realizada en la implementación ya que se cumple con el programa de mantenimiento de manera más estricta, para reducir las horas de paradas que repercuten en los volúmenes de producción de la empresa.

### **III. PRESENTACION DE RESULTADOS**

### 3.1. Análisis descriptivo

A través del análisis descriptivo se analiza la variable dependiente con sus dimensiones y respectivos indicadores.

#### 3.1.1 Variable dependiente: Productividad

Figura 27: Estadística descriptiva de la variable productividad

			Estadístico
Productividad antes	Media		73,9583
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	72,5635
		Límite superior	75,3532
	Media recortada al 5%		73,8981
	Mediana		74,5000
	Varianza		10,911
	Desviación estándar		3,30322
Productividad después	Media		82,5708
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	81,1481
		Límite superior	83,9935
	Media recortada al 5%		82,4120
	Mediana		81,8500
	Varianza		11,352
	Desviación estándar		3,36923

Fuente: Spss versión 22

De la tabla se observa, que antes de la aplicación de la metodología 5S, la productividad fue de 73,9583% y con la aplicación del método 82,57%, por lo tanto hubo una incremento de 10,43%, además los datos del antes y después tienen un comportamiento normal.

### 3.1.2 Variable dependiente – dimensión 1: Eficiencia

Figura 28: Estadística descriptiva de la dimensión eficiencia

			Estadístico
Eficiencia antes	Media		71,5000
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	69,7128
		Límite superior	73,2872
	Media recortada al 5%		71,6481
	Mediana		71,5000
	Varianza		17,913
	Desviación estándar		4,23238
Eficiencia después	Media		80,1250
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	77,9034
		Límite superior	82,3466
	Media recortada al 5%		79,9074
	Mediana		79,5000
	Varianza		27,679
	Desviación estándar		5,26112

Fuente: Spss versión 22

En la figura, se observó, que antes de la aplicación de la metodología 5S, la eficiencia fue de 71,5% y con la aplicación del método 82,57%, por lo tanto hubo un incremento de 10,75%, además los datos del antes y después tienen un comportamiento normal



### 3.1.3 Variable dependiente – dimensión 2: Eficacia.

Figura 29: Estadística descriptiva de la dimensión eficacia

			Estadístico
Eficacia antes	Media		76,5417
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	74,5612
		Límite superior	78,5222
	Media recortada al 5%		76,2407
	Mediana		75,0000
	Varianza		21,998
	Desviación estándar		4,69022
Eficacia después	Media		84,9167
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	82,7711
		Límite superior	87,0623
	Media recortada al 5%		84,6019
	Mediana		83,0000
	Varianza		25,819
	Desviación estándar		5,08122

Fuente: Spss versión 22

En la figura, se observó, que antes de la aplicación de la metodología 5S, la eficacia fue de 76,54% y con la aplicación del método 84.92%, por lo tanto hubo una incremento de 9,85%, también se observó que los datos del antes y después tienen un comportamiento normal.

## 3.2. Análisis inferencial

Se desarrolló la prueba o contrastación de hipótesis general, utilizando un criterio de decisión, según se indica en las líneas siguientes, para de esta manera rechazar o aceptar la hipótesis. Para tal fin utilizaremos el software estadístico SPSS versión 22.

### 3.2.1 Análisis de la hipótesis general

#### Prueba de normalidad

Verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una muestra menor a 30 datos, por ende procede mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Si el valor P es mayor al nivel de significación  $\alpha$  (0.05) quiere decir que los datos provienen de una distribución normal.

$P \text{ valor} > \alpha$  = los datos provienen de una distribución normal.

Si el P valor es menor al nivel de significación  $\alpha$  (0.05) quiere decir que los datos no provienen de una distribución normal

$P \text{ valor} \leq \alpha$  = los datos no provienen de una distribución normal

### Variable Dependiente: Productividad

$H_0$ : La productividad antes y después de la aplicación de 5S sigue una distribución normal.

$H_1$ : La productividad antes y después de la Aplicación de 5S no sigue una distribución normal.

Regla de decisión:

Si  $\text{Sig} > 5 \%$  se acepta  $H_0$

Si  $\text{Sig} \leq 5 \%$  se rechaza  $H_0$

Tabla 29: Prueba de normalidad de la variable productividad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	.949	24	.263
Productividad después	.918	24	.054

Fuente: Spss versión 22

De la tabla anterior, se puede verificar que la significancia de la productividad antes y después presenta un valor superior a 0.05 (0.263 y 0.054 respectivamente), por consiguiente se acepta la hipótesis nula, con los valores obtenidos de nuestras significancias llegamos a la conclusión de que nuestros datos siguen una distribución normal y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos paramétricos.

### Prueba de hipótesis

$H_0$ : La aplicación de la metodología de las 5S no mejora la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017

$H_i$ : La aplicación de la metodología de las 5S mejora la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017

Tabla 30: Representativos de productividad antes y después con T Student.

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad antes	73.9583	24	3.30322	.67427
	Productividad después	82.5708	24	3.36923	.68774

Fuente: Spss versión 22

De la tabla, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (73.96) es menor que la media de la productividad después (82,57), por consiguiente no se cumple la  $H_0$ :  $\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de 5S no incrementa la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, que la aplicación de 5S incrementa la productividad en el área de mantenimiento eléctrico.

Se procede al análisis mediante el valor de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba T Student a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si  $Sig \leq 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna

Si  $Sig > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 31: Análisis del valor de productividad antes y después con T Student.

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad antes - Productividad después	- 8.61250	2.58008	52666	-9.70197	-7.52303	- 16.353	23	.000

Fuente: Spss versión 22

De la tabla, se puede verificar que la significancia de la prueba T Student, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis alterna: Aplicación de la metodología de las 5S mejora la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017.

### 3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una nuestra muestra menor a 30 datos, por ende procede mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Si el valor P es mayor al nivel de significación  $\alpha$  (0.05) quiere decir que los datos provienen de una distribución normal.

P valor  $> \alpha$  = los datos provienen de una distribución normal.

Si el P valor es menor al nivel de significación  $\alpha$  (0.05) quiere decir que los datos no provienen de una distribución normal.

P valor  $\leq \alpha$  = los datos no provienen de una distribución normal

#### Dimensión: eficiencia

H<sub>0</sub>: La eficiencia antes y después de la Aplicación de 5S sigue una distribución normal.

H<sub>i</sub>: La eficiencia antes y después de la Aplicación de 5S no sigue una distribución normal.

Regla de decisión:

Si Sig  $> 5\%$  se acepta H<sub>0</sub>

Si Sig  $\leq 5\%$  se rechaza H<sub>0</sub>



Tabla 32: Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	.966	24	.564
Eficiencia después	.923	24	.068

Fuente: Spss versión 22

De la tabla anterior, se puede verificar que la significancia de la eficiencia antes y después presenta un valor superior a 0.05 (0.564 y 0.068 respectivamente), por consiguiente se acepta la hipótesis nula, con los valores obtenidos de nuestras significancias llegamos a la conclusión de que nuestros datos siguen una distribución normal y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos paramétricos.

### Prueba de hipótesis

H<sub>0</sub>: La aplicación de la metodología de las 5S no mejora la eficiencia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017

H<sub>i</sub>: La aplicación de la metodología de las 5S mejora la eficiencia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017

Tabla 33: Estadística de dimensión eficiencia

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Eficiencia antes	71.5000	24	4.23238	.86393
Eficiencia después	80.1250	24	5.26112	1.07392

Fuente: Spss versión 22

De la tabla, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (71,50) es menor que la media de la eficiencia después (80,12), por consiguiente se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación o alterna.

Se procede al análisis mediante el valor de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba T Student a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si  $\text{Sig} \leq 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna

Si  $\text{Sig} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 34: Prueba de hipótesis de dimensión eficiencia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia antes - Eficiencia después	- 8,62500	5,08888	1,03876	- 10,77385	-6,47615	- 8,303	23	,000

Fuente: Spss versión 22

De la tabla, se puede verificar que la significancia de la prueba T Student, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis alterna: **Aplicación de la metodología de las 5S mejora la eficiencia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017.**

### 3.2.3 Análisis de la primera hipótesis específica

Verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una muestra menor a 30 datos, por ende procede mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Si el valor P es mayor al nivel de significación  $\alpha$  (0.05) quiere decir que los datos provienen de una distribución normal.

$P \text{ valor} > \alpha$  = los datos provienen de una distribución normal.

Si el P valor es menor al nivel de significación  $\alpha$  (0.05) quiere decir que los datos no provienen de una distribución normal.

$P \text{ valor} \leq \alpha$  = los datos no provienen de una distribución normal

#### Dimensión: eficacia

$H_0$ : La eficacia antes y después de la Aplicación de 5S sigue una distribución normal.

$H_1$ : La eficacia antes y después de la Aplicación de 5S no sigue una distribución normal.

Regla de decisión:



Si  $\text{Sig} > 5 \%$  se acepta  $H_0$

Si  $\text{Sig} \leq 5 \%$  se rechaza  $H_0$

Tabla 35: Prueba de normalidad de la dimensión eficacia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia antes	,924	24	,072
Eficacia después	,927	24	,084

Fuente: Spss versión 22

De la tabla anterior, se puede verificar que la significancia de la eficacia antes y después presenta un valor superior a 0.05 (0.072 y 0.084 respectivamente), por consiguiente se acepta la hipótesis nula, con los valores obtenidos de nuestras significancias llegamos a la conclusión de que nuestros datos siguen una distribución normal y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos paramétricos.

### Prueba de hipótesis

$H_0$ : La aplicación de la metodología de las 5S no mejora la eficacia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017

$H_1$ : La aplicación de la metodología de las 5S mejora la eficacia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017.

Tabla 36: Estadística de dimensión eficacia

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficacia antes	76,5417	24	4,69022	,95739
	Eficacia después	84,9167	24	5,08122	1,03720

Fuente: Spss versión 22

De la tabla, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (76,54) es menor que la media de la eficacia después (84,92), por consiguiente se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación o alterna.

Se procede al análisis mediante el valor de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba T Student a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si  $\text{Sig} \leq 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna

Si  $\text{Sig} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 37: Prueba de hipótesis de dimensión eficacia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par	Eficacia antes -	-							
1	Eficacia después	8,37500	,49454	,10095	-8,58382	-8,16618	82,965	23	,000

Fuente: Spss versión 22

De la tabla, se puede verificar que la significancia de la prueba T Student, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis alterna: **Aplicación de la metodología de las 5S mejora la eficacia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017.**

#### **IV. DISCUSIÓN**

- Según los resultados obtenidos en nuestra hipótesis general se logró determinar que la aplicación de la metodología de las 5S mejora la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017, con el nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de medias de 8,61%; por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna. El autor ACUÑA, Diego. Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de mototaxis aplicando metodologías de las 5s's e ingeniería de métodos. Mejora la productividad al reducir de reprocesos, mermas, productos defectuosos y el desarrollo de mejoras, generan un ahorro de S/. 2,53 por cada unidad de estructura chasis fabricada, que si lo llevamos a periodos anuales, se observa que se genera un ahorro de S/. 15,913.24.
  
- Según los resultados obtenidos en nuestra dimensión eficiencia cuyo, se logró determinar que la aplicación de la metodología de las 5S mejora la eficiencia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017, con un nivel de significancia de 0,000, logrando un incremento de las medias en la Optimización de tiempos de mantenimiento de 8,63%, por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna. Los autores CONCHA, Jimmy y BARAHONA, Byron. en Mejoramiento de la productividad en la empresa INDUACERO CIA. LTDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, logro incrementar la eficiencia en un 15% en las actividades de producción en planta, un aprovechamiento del espacio físico de 91.7m<sup>2</sup>, un incremento en las utilidades de 8.37%.
  
- Según los resultados obtenidos en nuestra dimensión eficacia cuyo indicador Cumplimiento de trabajos de Mantenimiento, que la aplicación de la metodología de las 5S mejora la eficacia en el área de mantenimiento.

eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017, con una significancia de la prueba de 0,000, se logró un incremento de las medias de 8,38% en el área de mantenimiento, rechazando la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna. Por otro HUILLCA, María y MONZON, Alberto logro mejorar la distribución de planta mediante las 5s's en la planta metalmecánica que produce hornos estacionarios y rotativos.

Las conclusiones a las que se llegó durante el proceso de esta investigación fueron las siguientes:

- Con respecto al objetivo general, se logró determinar que la aplicación de la metodología de las 5S mejora la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017, ya que la productividad inicial, antes de la implementación de la metodología de las 5S es de 73,95% y después de la implementación es de 82,57%, por lo que se puede observar que hubo un incremento de productividad de 10,43% en relación a la productividad inicial.
- Como segunda conclusión con respecto al objetivo específico 1, se logró determinar que la implementación de la metodología de las 5S mejora la eficiencia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A., según el análisis realizado la eficiencia del área de mantenimiento eléctrico antes de la implementación es de 71,50% y con la implementación de la metodología de las 5S es de 80,12% por lo que se evidencia un incremento de eficiencia de 10,75% en relación a la eficiencia inicial.
- Como última conclusión con respecto al objetivo específico 2, se logró determinar que la aplicación de la metodología de las 5S mejora la eficacia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017, puesto que la eficacia inicial, antes de la implementación, es de 76,54% y con la implementación de la metodología de las 5S la eficacia es de 84,91% por lo que se evidencia un incremento de eficacia de 9,85%



## **VI. RECOMENDACIONES**

Para el sostenimiento de la metodología de las 5S en la empresa Metalpren, se recomiendan al gerente de mantenimiento los siguientes aspectos.

- La limpieza y el orden que se logró luego de la implementación de la 5S' dentro del área de trabajo, debe ser respetada por todas las personas con el fin de mantener un entorno de trabajo agradable y seguro.
- Siendo una metodología muy sencilla y eficaz para la mejora de los procesos, se recomienda implementar esta metodología en otras áreas de la empresa lo cual permitirá un mayor control y rendimiento en todos los procesos de la empresa.

## **VII. REFERENCIAS**

#### TESIS:

CONCHA, Jimmy y BARAHONA, Byron. Mejoramiento de la productividad en la empresa INDUACERO CIA LTDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing. Tesis: (Ingeniero Industrial). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013, 137pp.

PLAZA, Darwin. Mejoramiento del sistema de calidad implementando la reducción de desperdicio en la empresa kubiec S.A. aplicando la técnica de las 5"s". Tesis: (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniera Industrial, 2014, 164 pp.

ARMENDÁRIS, Verónica. Propuesta para mejoramiento del sistema de calidad con la aplicación de la técnica de las 5 s en la empresa metalmecánica y mantenimiento Molemotor S.A. – Guayaquil. Tesis: (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniera Industrial, 2014, 135 pp.

BRUQUE, Christian. Análisis del proceso logístico de Procisa Ecuador S.A. y propuesta de mejora para garantizar una buena planificación y control de equipos aplicando la metodología de las 5s+1. Tesis: (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniera Industrial, 2011, 154 pp.

LOPEZ, Liliana. Implantación de la metodología 5S en el área de almacenamiento de materia prima y producto terminado de una empresa de fundición. Tesis: (Ingeniero Industrial). Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniera Industrial. 2013. 114 pp.

ACUÑA, Diego. Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de mototaxis aplicando metodologías de las 5s's e ingeniería de métodos. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima – Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e ingeniería, 2012, 102 pp.

HUILLCA, María y MONZON, Alberto. Propuesta de distribución de planta nueva y mejora de procesos aplicando las 5s's y mantenimiento autónomo en la planta metalmecánica que produce hornos estacionarios y rotativos. Tesis: (Ingeniero

Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería Industrial, 2015, 110 pp.

CRUZ, Edwin. Propuesta de estandarización del proceso de teñido de Polytext, aplicación de las 5S e implementación de una cocina de colorantes automatizada. Tesis: (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Facultad de Ingeniería Industrial, 2015, 179 pp.

MAGUIÑA, Hedwin. Mejora en los procesos de una empresa fabricante de máquinas de automatización. Tesis (Ingeniero Industria). Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013, 113 pp.

DAVILA, Alejandro. Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras. Tesis: (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería Industrial, 2015, 112 pp

#### LIBROS:

RODRIGUEZ CARDOZA, José. Manual de estrategias de las 5S, gestión para la mejora continua. Primera Edición, Tegucigalpa – Honduras, 2010, 149 pp.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos, BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6° ed. México D.F. Editorial McGraw-Hill, 2014. 600 p.  
ISBN: 9781456223960.

CORDOVA ZAMORA, Manuel. Estadística descriptiva e inferencial. 5ta. Edición. Perú 2003. Editorial Moshera SRL.  
ISBN: 9972813053

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica. Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 2° ed. Perú. Editorial San Marcos E.I.R.L., 2014, 495 p.  
ISBN: 9786123028787.



GUTIERREZ, Humberto. Calidad Total y Productividad. Tercera edición. McGRAW-HILL/ Interamericana editores, S.A, 2010, 363 pp.

ISBN: 9786071503152

CARRO PAZ, Roberto y GONZALES GOMEZ Daniel. Productividad y Competitividad. Universidad de la Plata Facultad de Ciencias Económicas y Sociales – Argentina. 2012, 16 pp.

PROKOPENKO, Joseph. Gestión de la productividad. OIT, Ginebra, 1989, 317 pp.

ISBN 9223059011

GAARCIA, Alfonso. Productividad y Reducción de costos. Segunda edición, Editorial trillas. México 2011, 304 pp.

ISBN: 9786071707338

MEDIANERO. Productividad Total. Primera edición. 2016, 320 pp.

ISBN: 9786123044152

DORBESSAN, José. Las 5S, herramientas de cambio. Editorial Universitaria de la U.T.N. Argentina 2006, 145 pp.

ISBN: 9789504200765

REY, Francisco. Las 5S, orden y limpieza en el puesto de trabajo. Ediciones fundación Confemetal. España, 2005, 166pp.

ISBN: 8496169545

## **ANEXOS**

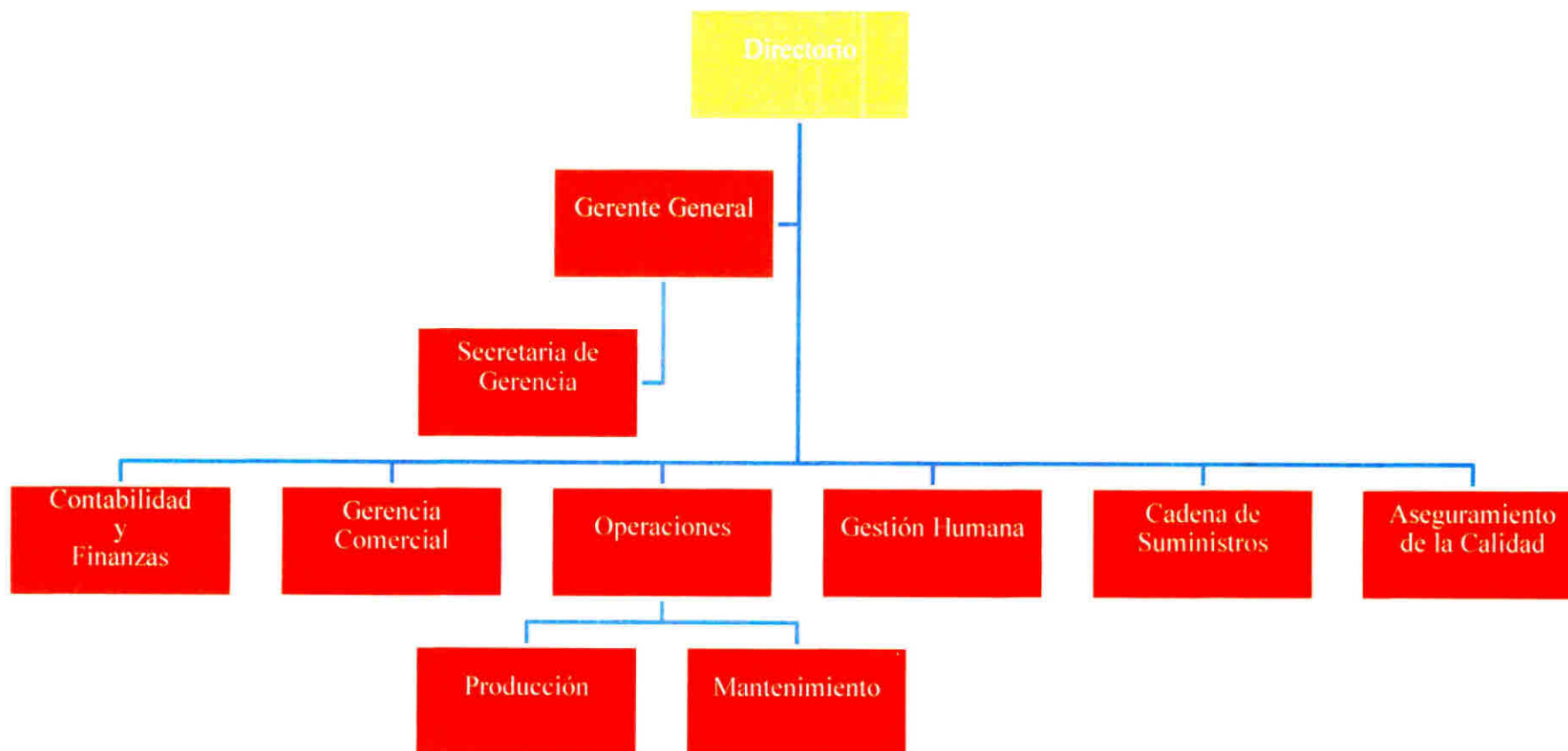
Anexo N° 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
P. GENERAL	O. GENERAL	H. GENERAL							
¿De qué manera la aplicación de las 5S mejorará la productividad en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A, Lima, 2016?	Determinar como la aplicación de las 5S mejorará la productividad en el área de mantenimiento eléctrico en la empresa Metalpren S.A, Lima, 2016	La aplicación del método de las 5S mejorará la productividad del área de mantenimiento eléctrico en la empresa Metalpren S.A, Lima, 2016	VI. Las 5S	La estrategia de las 5S es una metodología práctica para el establecimiento y mantenimiento del lugar del trabajo bien organizado, ordenado, limpio, a fin de mejorar las condiciones de seguridad, calidad en el trabajo y en la vida diaria. Está integrado por cinco palabras japonesas que inician con la letra "s", que resumen tareas simples que facilitan la ejecución eficiente de las actividades laborales. (Rodríguez, José, 2010, p.2)	La estrategia de las 5S se mide de acuerdo a sus dimensiones: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y la disciplina cuyo indicador es el nivel de cumplimiento de 5S. Con las fichas de recolección de datos se obtendrá la información cuantitativa.	Clasificar <hr/> Ordenar <hr/> Limpiar <hr/> Estandarizar <hr/> Disciplina	Nivel de cumplimiento de 5S	<i>Nivel de Cumplimiento</i>  $= \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje esperado}}$	Razón

P. ESPECÍFICO	O. ESPECÍFICOS	R. ESPECÍFICAS	INDICADORES						
¿De qué manera la aplicación de las SS mejorará la eficiencia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima 2016?	Determinar como la aplicación de las SS mejorará la eficiencia en el área de mantenimiento eléctrico en la empresa Metalpren S.A. Lima 2016	La aplicación del método de las SS mejorará la eficiencia del área de mantenimiento eléctrico en la empresa Metalpren S.A. Lima 2016	VO Productivi dad	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema con lo que incrementará la productividad los mejores resultados considerando los recursos empleados para generarnos. En general la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades mientras que los empleados pueden cuantificarse por número de instalaciones, tiempo total empleado, horas máquina, etc. (Gutiérrez, 2010, p.20).	La productividad se mide con sus dimensiones: eficiencia y eficacia, cuyos indicadores son horas de programación de mantenimiento y cumplimiento de programas de mantenimiento. A través de las fichas de recolección de datos se obtendrá la información cuantitativa.	Eficiencia	Horas de programación de mantenimiento (HPM)	$HPM = \frac{HMe \times 100}{HMp}$ <p>HMe: Horas de mantenimiento ejecutado HMP: Horas de mantenimiento programado</p>	Razón
¿De qué manera la aplicación de las SS mejorará la eficacia en el área de mantenimiento eléctrico de la empresa Metalpren S.A. Lima 2016?	Determinar como la aplicación de las SS mejorará la eficacia en el área de mantenimiento eléctrico en la empresa Metalpren S.A. Lima 2016	La aplicación del método de las SS mejorará la eficacia del área de mantenimiento eléctrico en la empresa Metalpren S.A. Lima 2016				Eficacia	Cumplimiento de programas de Mantenimiento (OPM)	$OTM = \frac{TMEa \times 100}{TMEp}$ <p>TMEa: Total de mantenimiento de equipos ejecutados TMEp: Total de mantenimiento de equipos programados</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 2: Organigrama de Metalpren



Fuente: Empresa Metalpren.

**El organigrama:** Es la presentación grafica de las relaciones e interrelaciones dentro de una organización, identificando líneas de autoridad y responsabilidad. (Diccionario de Administración y Finanzas 2001, p.355)



### Anexo N° 3: Ubicación geográfica de Metalpren



Fuente: <https://maps.google>

## Anexo N° 4: Certificado de validez del instrumento que mide productividad



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSIÓN 1: Eficiencia Optimización de tiempos de los procesos							
2	DIMENSIÓN 2: Eficacia Entrega de trabajo de calidad							
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Ronald Dávila Laguna

DNI: 7.800.000

Especialidad del validador: Psicología

DNI: 7.800.000

<sup>1</sup> Pertinencia: El instrumento mide el concepto informado.  
<sup>2</sup> Relevancia: El ítem es apropiado para representar el concepto en la muestra representativa de la muestra.  
<sup>3</sup> Claridad: El ítem de medición es claro y no ambiguo.

Nota: Este certificado solo es válido si se han cumplido los requisitos de validez de contenido.

16 de Abril del 2017

Firma del Experto Informante

**Anexo N° 5: Certificado de validez de la variable productividad.**



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSION 1: Eficiencia 1. Instrucciones de tiempos de trabajo observados	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: Eficacia 2. Cumplimiento de tareas de mantenimiento	✓		✓		✓		INCLUIR LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON EL MANEJO ELECTRONICO COMO UNO DE REDUCIR EL # DE TABLAS

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad	Aplicable [ X ]	Aplicable después de corregir [ ]	No aplicable [ ]
--------------------------	-----------------	-----------------------------------	------------------

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. BALDARRAGO BALDARRAGO Jorge Luis Arístido DNI: 44727469

Especialidad del validador.....Ingeniería Industrial.....

**Relevancia:** Se refiere al grado de importancia o relevancia de un elemento en un contexto específico.

**Note:** The use of sensitive information in this document is for illustrative purposes only and is not intended to be used as a document.

18 de Abril del 2017

Saldarayo 6

Firma del Experto Informante.

**Anexo N° 6: Certificado de validez de la variable productividad**

























































CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSION 1: Eficiencia Nº de canales de atención de manera presencial							
2	DIMENSION 2: Eficacia Nº de canales de atención de manera presencial							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable ☒    Aplicable después de corregir ☐    No aplicable ☐

**Apellidos y nombres del juez validador.** Dr. Mg. ALEJANDRO ALVARO GARCIA DNI: 72995802

Especialidad del validador:                                                            

<sup>1</sup> Pertinencia: (1) Verbo, pertenecer a algo o a alguien. (2) Verbo, formular.

• **Relevancia:** el tema es adecuado para representar al componente a analizar y resp. a la decisión a to.

**Claridad:** ¿Se entiende el contenido de la información de forma sencilla y directa?

**Nota:** Autopassivo: servizio riservato ai clienti con l'iscrizione al servizio. Per informazioni, visitate il sito [www.italia.it](http://www.italia.it)

18 de Abril del 2017

*Chittenden*

Firma del Experto Informante

MARCIAL OSWALDO  
CASTELLANO SILVA  
INGENIERO INDUSTRIAL  
RDS. LUP. Nº 162743